

## AGGIORNAMENTO STUDIO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA



STADIO DI MILANO

---

VALORIZZAZIONE  
AMBITO SAN SIRO

RELAZIONE TECNICA

---

VOL. 5 MASTERPLAN ENERGETICO

30 OTTOBRE 2020

PROMOTORI



A.C. MILAN SPA

Via Aldo Rossi 8, 20149 MILANO



F. C. INTERNAZIONALE MILANO SPA

Viale della Liberazione 16/18, 20124 MILANO

STUDIO DI FATTIBILITÀ:



PROJECT MANAGEMENT E P.E.F.:



ADVISOR LEGALE:

**Studio Ammlex Amministrativisti Associati**  
**Avv. Marta Spaini**

# TEAM

## PROGETTAZIONE



ARCHITETTO UMBERTO BLOISE



landscape architect patrizia pozzi



### STUDIO DI FATTIBILITÀ

STRUTTURE - GEOTECNICA - INGEGNERIZZAZIONE DEL CONCEPT DESIGN - COORDINAMENTO PROGETTUALE

#### CEAS SRL

Viale Giustiniano 10, 20129 Milano | 02 2020221 | ceas@ceas.it | www.ceas.it

#### URBANISTICA

#### Arch. Umberto Bloise

Via Pastrengo 21, 20129 Milano | 02 29531929 | bloise.umberto@gmail.com

#### LANDSCAPE

#### Arch. Patrizia Pozzi

Via Paolo Frisi 3, 20129 Milano | 02 76003912 | landscape@patriziapozzi.it | www.patriziapozzi.it

#### IDROGEOLOGIA - GEOLOGIA - IDRAULICA

#### Studio Idrogeotecnico SRL

Bastioni di Porta Volta 7, 20121 Milano | 02 6597857 | std@fastwebnet.it | www.studioidrogeotecnico.com

#### CARATTERIZZAZIONE DEI SUOLI - GESTIONE DEI POTENZIALI RIFIUTI - INQUINAMENTO ATMOSFERICO

#### Tecno Habitat SpA

Via Battaglia 22, 20127 Milano | 02 26148322 | thmi@tecnohabitat.com | www.tecnohabitat.com

#### PROGETTAZIONE VIABILISTICA

#### Systematica SRL

Via Lovanio 8, 20121 Milano | 02 6231191 | milano@systematica.net | www.systematica.net

#### ACUSTICA

#### Concrete Acoustics

Via Monguelfo 6, 21100 Varese | 0332 1693011 | info@concreteacoustics.com | www.concreteacoustics.com

#### SICUREZZA E PREVENZIONE INCENDI

#### GAe Engineering SRL

Corso Marconi 20, 10125 Torino | 01 10566426 | info@gae-engineering.com | www.gae-engineering.com

#### ENERGY MASTERPLAN - IMPIANTISTICA STADIO - PROTOCOLLO LEED

#### Tractebel Engineering SpA

Via Chiese 72, 20126 Milano | 02 36505780 | www.tractebel-engie.com

#### VALUTAZIONE PRELIMINARE RISCHIO ARCHEOLOGICO

#### Società Lombarda di Archeologia SRL

Via Cesare Ajraghi 40, 20156 Milano | 02 38211641 | slasrl@studiosla.it

### STUDIO DI TRAFFICO

#### RIGHETTI & MONTE

Via M.Melloni 32, 20129 Milano | 02 29407929 | info@righettimonteassociati.net | www.righettimonteassociati.net



### ANALISI DEI COSTI & VALUE ENGINEERING

#### GAD SRL

Via M.Quadrio 12, 20154 Milano | 02 29005672 | info@gadstudio.eu | www.gadstudio.eu

## MODALITÀ DI LETTURA

---

AGGIORNAMENTO SFTE

TESTI MODIFICATI RISPETTO AL PFTE IN ATT. PG 0308068/2019

Esempio

" Si pensi alla superficie dell'area annessa all'impianto, la così detta area di sicurezza, che è inferiore al 0,5 mq/persona e la cui non uniforme distribuzione non può in alcun modo essere modificata per i vincoli fisici presenti sul lotto..."

"Permangono altresì circostanze che non risultano in alcun modo sanabili, si pensi alla superficie dell'area annessa all'impianto, la cosiddetta area di sicurezza, che attualmente è inferiore al 0,5 mq/persona (minimo previsto dalla norma) e la cui non uniforme distribuzione non può essere modificata per i vincoli fisici presenti sul lotto..."

IMMAGINI MODIFICATE RISPETTO AL SFTE IN ATT. PG 0308068/2019

Esempio



# INDICE

---

## RELAZIONE TECNICA

|          |   |    |
|----------|---|----|
| VOLUME 1 | Stato di fatto dell'Ambito  |    |
| VOLUME 2 | Stato di fatto Stadio Meazza  |    |
| VOLUME 3 | Masterplan di progetto, Urbanistica e Paesaggio                           |    |
| VOLUME 4 | Geologia, Idrogeologia, Geotecnica, Invarianza Idraulica, Geotermia       |    |
| VOLUME 5 | Masterplan Energetico   |    |
| 5.1      | Assunzioni di base  | 7  |
| 5.1.1    | Descrizione generale del masterplan energetico e delle strategie adottate | 8  |
| 5.1.2    | Futuri sviluppi progettuali   | 9  |
| 5.1.3    | Inquadramento normativo   | 9  |
| 5.1.4    | Analisi ambientale e climatica  | 9  |
| 5.1.5    | I sottoservizi  | 11 |
| 5.1.6    | Modellazione termodinamica del comparto plurivalente                      | 19 |
| 5.2      | Consumi energetici  | 22 |
| 5.2.1    | Consumi energetici  | 23 |
| 5.3      | Componenti impiantistiche del nuovo stadio                                | 24 |
| 5.3.1    | Quadro normativo di riferimento per il nuovo stadio                       | 25 |
| 5.3.2    | Sistema di raccolta e distribuzione dell'acqua                            | 25 |
| 5.3.3    | HVAC  | 26 |
| 5.3.4    | Impianto elettrico  | 26 |
| 5.3.5    | Sistema di emergenza  | 27 |
| 5.3.6    | Sistema BMS   | 28 |
| 5.3.7    | Illuminazione   | 29 |
| 5.3.8    | Sistema delle Telecomunicazioni e IT (ICT)                                | 37 |
| 5.3.9    | Sistemi di sicurezza  | 37 |
| 5.3.10   | Sistema antincendio   | 38 |
| 5.3.11   | Locali tecnici destinati allo stadio                                      | 38 |
| 5.3.12   | Dotazioni MEP stadio  | 39 |
| 5.4      | Componenti impiantistiche edifici comparto plurivalente                   | 41 |
| 5.4.1    | Premessa  | 42 |
| 5.4.2    | Quadro di riferimento normativo   | 42 |
| 5.4.3    | Centrale di trattamento aria  | 43 |
| 5.4.4    | Centrale idrica   | 43 |
| 5.4.5    | Locale contatori idrici   | 43 |
| 5.4.6    | Locale ISB  | 43 |
| 5.4.7    | Dotazioni elettriche tipiche di utenza                                    | 44 |
| 5.4.8    | Sistemi di emergenza  | 44 |
| 5.4.9    | Finiture interne  | 44 |
| 5.4.10   | Locali tecnici edifici complementari                                      | 44 |
| 5.5      | Curve di carico   | 45 |
| 5.5.1    | Curve di carico   | 46 |

|  |    |
|--|----|
| 5.6 Definizione della strategia energetica .....                               | 54 |
| 5.6.1 Premessa .....   | 55 |
| 5.6.2 Riepilogo analisi fabbisogni .....                                       | 55 |
| 5.6.3 Analisi della densità energetica e scelta dell'approccio integrato ..... | 56 |
| 5.6.4 Strategia di approvvigionamento termico.....                             | 57 |
| 5.7 Certificazione LEED .....  | 69 |
| 5.7.1 Sostenibilità.....   | 70 |
| 5.7.2 Certificazione di sostenibilità - LEED.....                              | 72 |
| 5.7.3 LEED for Neighborhood Development .....                                  | 72 |

VOLUME 6 Strutture del Comparto Stadio, Riqualificazione Strutturale dello Stadio Meazza e Strutture del Comparto Plurivalente

VOLUME 7 Sicurezza, Analisi viabilistica, Cantierizzazione, Compatibilità Ambientale ed Acustica

APPENDICE 1 Studio di Traffico

APPENDICE 2 Dettaglio Stima Sommaria di Spesa

APPENDICE 3 Matrice di Rischio

Si precisa che qualsiasi indicazione o riferimento architettonico è da considerarsi puramente illustrativo. Il progetto architettonico sarà sviluppato in una fase successiva.

Si precisa che l'individuazione del mix funzionale è indicativa e sarà individuata nella successiva fase progettuale.

# 5.1

---

ASSUNZIONI DI BASE



### 5.1.1 DESCRIZIONE GENERALE DEL MASTERPLAN ENERGETICO E DELLE STRATEGIE ADOTTATE

Le sfide globali che ci riguardano più da vicino sono: cambiamento climatico, scarsità di risorse, tecnologizzazione, cambiamenti demografici, trasformazione sociale e glocalizzazione. In particolare, le città ricoprono un ruolo cruciale in quanto accolgono il 70% della popolazione mondiale, e sono responsabili di circa il 30% dei consumi e delle emissioni globali.

In questo contesto, un progetto come quello della riqualificazione dell'area di San Siro rappresenta un'occasione unica per la città di Milano per compiere un ulteriore passo avanti verso la sostenibilità ambientale, sociale ed economica del suo tessuto urbano.

Poiché la componente energetica gioca un ruolo fondamentale in tal senso, non si può prescindere quindi dalla definizione di un Energy Masterplan, che possa definire in maniera accurata i reali fabbisogni dell'area in oggetto, identificando eventuali sinergie e valutando i più efficaci metodi di approvvigionamento, con ovvia priorità alla minimizzazione dei consumi e alla produzione di energia in sito, preferibilmente attraverso l'uso di fonti ad energia rinnovabile, secondo il concetto di distretto a zero emissioni o quasi (Near Zero Emission Buildings, "NZEB")

Pertanto, il piano di gestione energetica deve essere pensato al fine di ottenere il massimo livello di prestazioni in termini di efficienza energetica e di impatto ambientale, rispettando tutte le migliori pratiche tecniche, standard e in linea con best practices, norme e direttive in vigore.

Nello specifico, la gestione energetica di un'infrastruttura sportiva presenta peculiarità, quali ad esempio una forte stagionalità, e soprattutto una significativa variazione dei consumi tra i giorni di manifestazioni sportive, e gli altri giorni della settimana.

Tali necessità rendono complessa la gestione della produzione di energia in sito, sia da un punto di vista del corretto dimensionamento degli impianti, che per le diseconomie relative alla produzione di energia da fonte rinnovabile, in quanto la simultaneità tra produzione e consumo risulta non ottimale.

Tuttavia, il contesto intorno al futuro stadio descritto nel presente documento, vede presenti anche altre attività, che suggeriscono un approccio integrato alla gestione dell'energia, in quanto permette:

- una gestione più razionale dei consumi, con maggiore simultaneità nell'uso di refrigerazione e condizionamento, e conseguenti benefici ambientali
- una gestione efficace della produzione di energia da fonte rinnovabile con maggiore simultaneità tra produzione e consumo
- una più semplice gestione durante la fase operativa,
- economie di scala;
- un approccio verso un distretto a "emissioni zero" in linea con eventuali certificazioni LEED.

Su tali basi, il masterplan energetico dell'area in oggetto è stato quindi strutturato secondo una logica integrata, ovvero con l'inserimento di una centrale termica centralizzata - costituita da un sistema di pompe di calore geotermiche reversibili ad acqua di falda - e relativa rete di teleriscaldamento / teleraffrescamento composta da due dorsali principali per soddisfare i fabbisogni di tutte le utenze e garantire la climatizzazione invernale ed estiva nei vari edifici.

L'approvvigionamento di energia elettrica prevede invece una percentuale di produzione da energia fotovoltaica per tutte le utenze

coinvolte, mentre il fabbisogno restante sarà coperto dalla rete. A tal riguardo, si è ipotizzato di realizzare un Energy Center nell'Area di Servizio Nord dello stadio, all'interno del quale saranno collocate le cabine di distribuzione primaria per l'alimentazione dei vari edifici.

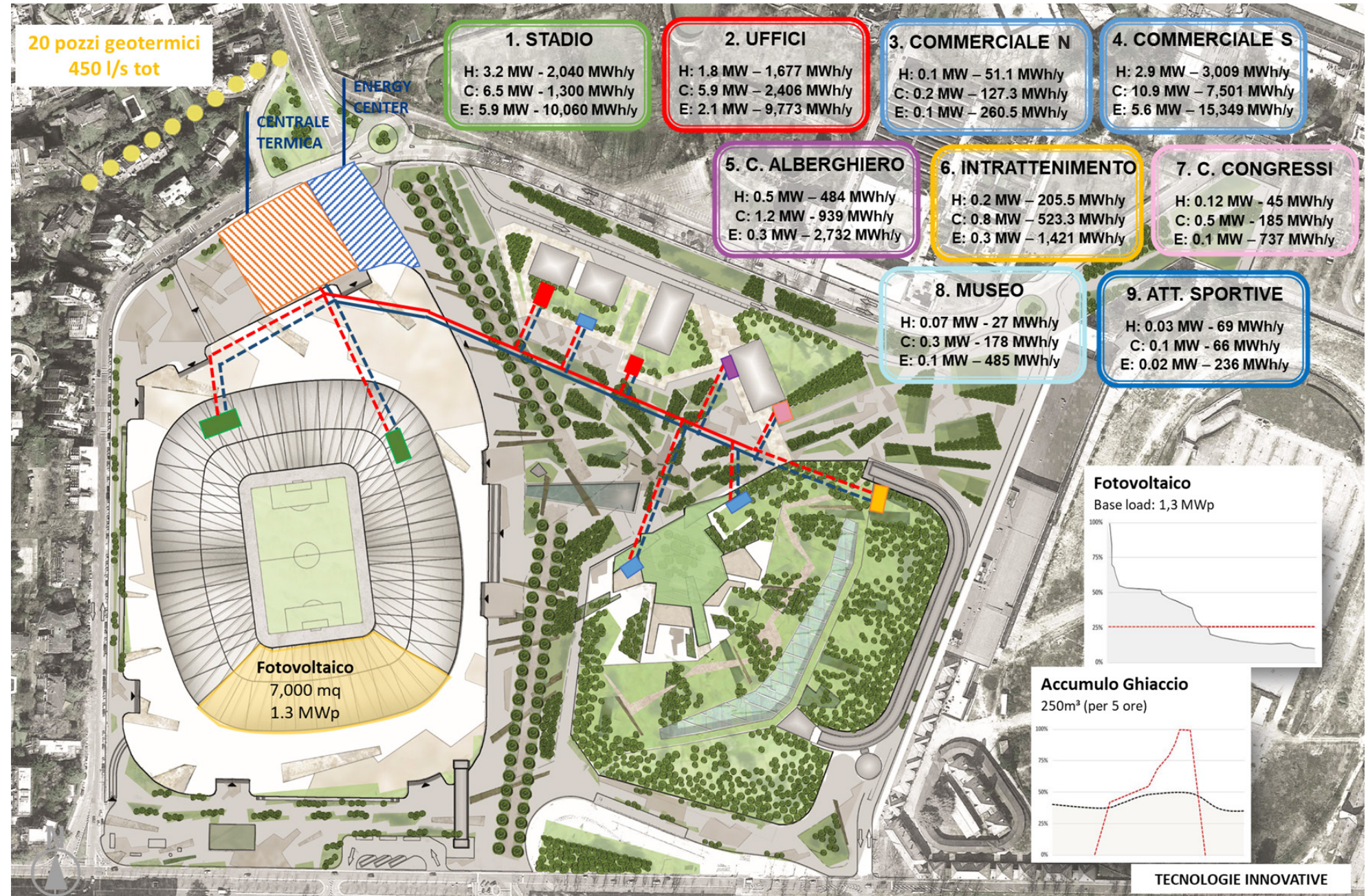
Per garantire la massima efficienza e stabilità del sistema, sono state previste infine varie ipotesi di accumulo energetico, sia per quanto riguarda i vettori termici che per la componente elettrica.

L'adozione di tecnologie innovative, l'utilizzo di energia da fonti

rinnovabili quali la geotermia e il fotovoltaico, abbinate con i più avanzati sistemi di accumulo, consentiranno massima efficienza, massimizzazione di autoconsumo del distretto, minimizzazione di utilizzo energia dalla rete, e azzeramento di utilizzo di combustibili tradizionali.

I passaggi logici seguiti nella strutturazione del masterplan, possono essere riassunti come segue e saranno l'oggetto di questo e dei capitoli seguenti:

- Definizione delle condizioni al contorno e assunzioni di base
- Identificazione dei fabbisogni per tipologia di attività
- Analisi della domanda nella sua globalità e relativa individuazione di possibili sinergie e minimizzazione dei consumi
- Impostazione di una strategia di approvvigionamento secondo una logica zero carbon.



**Fabbisogni globali**  
 Riscaldamento: 7.2 MW  
 Raffrescamento: 17.6 MW  
 Elettricità: 40 MW

**Centrale Termofrigorifera**  
 ≈ 3,500 m<sup>2</sup>  
 Pompe di calore geotermiche reversibili  
 min COP: 4,5 EER: 4,2

**Densità energetica**  
 18 MW per 0,25 km<sup>2</sup>

**Near zero energy district**  
 Produzione in sito da fonti rinnovabili  
 Zero emissioni di CO<sub>2</sub>

**Certificazione di sostenibilità**  
 BREEAM e/o LEED



### 5.1.2 FUTURI SVILUPPI PROGETTUALI

Il presente studio di fattibilità energetica è stato completato sulla base delle seguenti tipologie di dati di input:

- Inquadramento normativo esistente in materia
- Linee guida nazionali ed internazionali, sia in materia di stadi che di comfort ambientale
- Condizioni al contorno tecnico-ambientali
- Assunzioni di base

In particolare, mentre gli aspetti tecnico-normativi possono già definire la base per gli approfondimenti successivi, le assunzioni di base dovranno necessariamente essere riviste di pari passo alla luce delle fasi di progettazione successive e dei relativi desiderata della committenza.

I risultati preliminari per carichi di raffrescamento, condizionamento, consumi energetici, etc. ad esempio, si basano sulla pianificazione occupazionale che viene di seguito descritta. Nel caso di una revisione delle schedule i carichi ed i consumi dovranno essere ricalcolati.

Allo stesso modo, la modellazione tridimensionale utilizzata per ipotizzare i carichi termici dello stadio, è il risultato del masterplan disponibile al momento della predisposizione del presente documento e dovrà essere aggiornata là dove modifiche architettoniche sostanziali dovessero essere apportate al progetto in essere, sia lato stadio, che per le altre utenze.

Anche i consumi elettrici sono al momento ipotizzati sulla base dell'esperienza ma dovranno inevitabilmente essere verificati nel momento in cui tutte le scelte tecnologiche e impiantistiche saranno definite, in maniera tale da consentire uno sviluppo del modello energetico, il più vicino possibile ai futuri fabbisogni reali.

Non appena il quadro architettonico progettuale finale sarà impostato, sarà quindi raccomandabile studiare soluzioni passive al fine di ridurre al minimo i consumi, quali, ad esempio:

- Ombreggiamento e raffrescamento grazie ad elementi paesaggistici, portici coperti, etc;
- Studio del potenziale beneficio del vento, al fine di raffrescamento, per effetto degli elementi paesaggistici e delle forme costruttive;
- Sistemi di raccolta dell'acqua per ridurre al minimo il consumo idrico per l'irrigazione;
- Ottimizzazione dell'involucro dell'edificio così da massimizzare l'ombreggiamento e/o minimizzare le perdite per trasmissione, infiltrazione e ventilazione;
- Riduzione al minimo degli apporti solari riducendo le facciate vetrate non ombreggiate;
- Definizione del corretto orientamento delle aperture e degli oggetti delle coperture.

### 5.1.3 INQUADRAMENTO NORMATIVO

#### EFFICIENZA ENERGETICA

In materia di efficienza energetica la Comunità Europea ha emanato, con la direttiva 2002/91/CE "Rendimento energetico nell'edilizia", detta anche EPBD (Energy Performance Buildings Directive), successivamente aggiornata con la direttiva comunitaria 2010/31/UE (detta EPBD2), una serie di obiettivi per contenere il consumo energetico e le emissioni di gas serra del settore immobiliare.

Tra le finalità della direttiva le strategie di costruzione e ristrutturazione degli immobili sono un punto fondamentale per la decarbonizzazione del settore entro il 2050.

L'Italia ha recepito la direttiva europea con il Decreto Ministeriale DM 26/6/15 detto anche "Requisiti Minimi" in cui si determinano le linee guida per gli edifici di nuova costruzione o soggetti a qualsiasi tipo di ristrutturazione.

Queste linee guida regolamentano il comportamento dell'involucro, l'efficienza minima degli impianti, l'integrazione delle fonti rinnovabili e il contenimento energetico tramite la gestione automatizzata dell'edificio.

Tra le verifiche di legge richieste, quelle che impattano di più sulla componente progettuale sono quelle che riguardano la passivazione degli edifici al comportamento estivo (inserimento di schermature solari, limite sul fattore solare dei vetri ecc.) e la quota di fonti rinnovabili per il soddisfacimento del fabbisogno energetico dell'edificio (50% di copertura da fonte rinnovabile per i servizi di riscaldamento, raffrescamento e acqua calda sanitaria nel caso di nuova costruzione).

Regione Lombardia è stata la prima a scegliere la via del recepimento autonomo, anticipando alcune verifiche di legge già dal 2016 e utilizzando un proprio metodo di calcolo per la redazione dell'APE (Attestato di Prestazione Energetica).

Infine, il Comune di Milano, tramite il Regolamento Edilizio Comunale (revisione 2016) ha posto dei valori limite sulle trasmittanze e sul comportamento estivo dell'involucro edilizio.

NOTE: Tutti gli edifici oggetti di studio (nuova costruzione) dovranno ottemperare ai requisiti del D.lgs 28/11 come richiamato dal decreto regionale DDUO 2456/2017 che prevede la copertura del 50% da fonte rinnovabile.

Per questo motivo saranno da valutare in dettaglio, anche in ragione dell'evoluzione della normativa energetica, per ogni singolo edificio le seguenti strategie:

- Efficienza dei sistemi di produzione di energia;
- Ottimizzazione dell'involucro e delle schermature solari;
- Quantità di pannelli fotovoltaici da installare in loco;
- Tecniche di passivazione di climatizzazione.

### 5.1.4 ANALISI AMBIENTALE E CLIMATICA

L'analisi climatica dei dati a livello locale è cruciale nell'individuazione della miglior strategia energetica, e nella ricerca del massimo comfort. Informazioni orarie relative ai maggiori parametri ambientali (international weather for energy calculation - IWEC) sono generalmente misurate in prossimità degli aeroporti, pertanto i dati utilizzati si riferiscono all'aeroporto di Linate (DATSAV3 database), distante circa 13 km dal luogo oggetto dello studio (4.3.1 - Fig.1).

Per l'elaborazione dei carichi di picco e dei profili energetici sono stati considerati i dati climatici esterni della zona in oggetto (Milano, IT) nelle due configurazioni principali di calcolo: il calcolo dei carichi di picco dell'area e l'analisi energetica (svolta in regime dinamico) della stessa. Di seguito sono riportati i dati di input climatici utilizzati nelle due fasi di analisi.

#### DATI DI INPUT PER IL CALCOLO DEI CARICHI DI PICCO

##### Temperature esterne

| Norme UNI 5364, UNI 10339 | Temperatura (°C) | Umidità relativa (%) |
|---------------------------|------------------|----------------------|
| Inverno                   | -5,0             | 80,0                 |
| Estate                    | +32,0            | 50,0                 |

##### Temperature interne

|                  | Temperatura (°C) |         | Umidità relativa (%) |         |
|------------------|------------------|---------|----------------------|---------|
|                  | Estate           | Inverno | Estate               | Inverno |
| Uffici           | 26,0             | 20,0    | 55,0                 | 40,0    |
| Centro congressi | 26,0             | 20,0    | 55,0                 | 40,0    |
| Hotel            | 26,0             | 20,0    | 55,0                 | 40,0    |
| Retail - F&B     | 26,0             | 20,0    | 55,0                 | 40,0    |
| Leisure          | 26,0             | 20,0    | 55,0                 | 40,0    |
| Stadio           | 25,0             | 21,0    | 50,0                 | 50,0    |

##### Tolleranze ammesse

|                      |         |
|----------------------|---------|
| Temperatura (°C)     | ± 1,0   |
| Umidità relativa (%) | ± 10,0% |



Fig.01: Parametri di irraggiamento globali

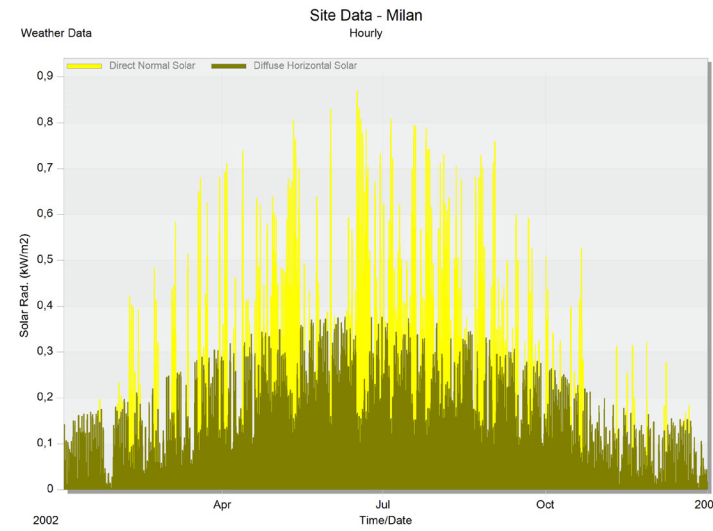


Fig.02: Parametri di irraggiamento locali utilizzati nel modello

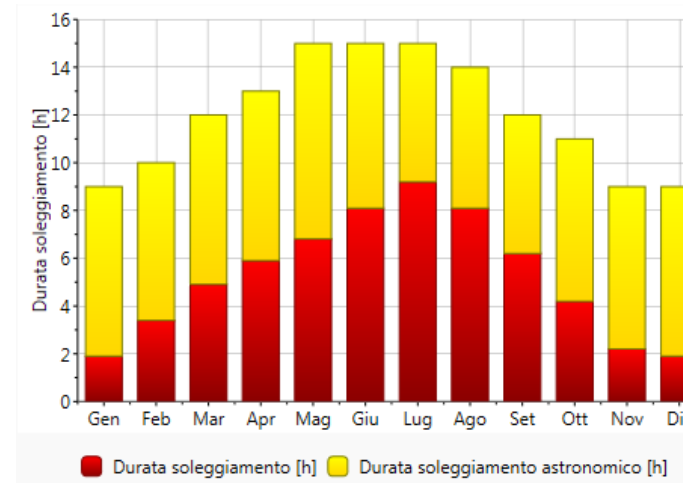


Fig.03: Dati giornalieri

**IRRAGGIAMENTO**

Milano è caratterizzata da irraggiamento medio di 1320 kWh/m<sup>2</sup>/a (4.3.2 Fig.2). L'angolo di incidenza varia nel corso dell'anno da un minimo di 21° in inverno ad un massimo di 68° in Estate, con picco estivo pari a oltre quattro volte il picco invernale ed una durata che passa dalle 8 ore totali invernali alle oltre 14 estive. Sulla base di tali informazioni, l'installazione di pannelli fotovoltaici o solare termico sulle coperture dello stadio e/o degli edifici limitrofi, è auspicabile, e come tale, è stata valutata nel presente studio.

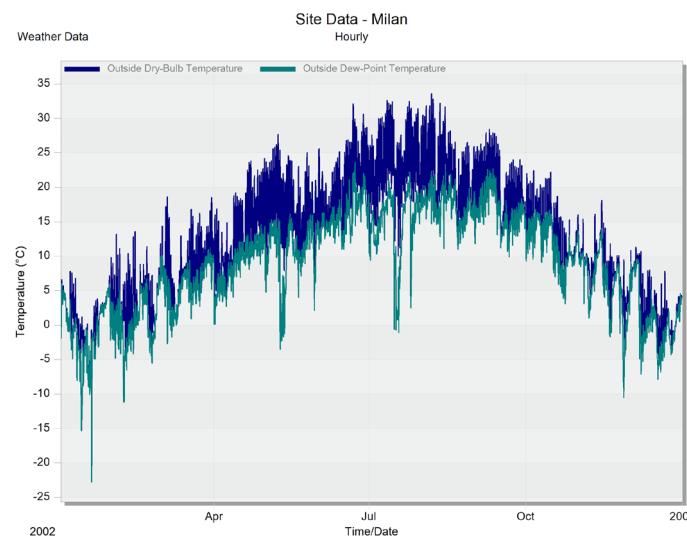


Fig.04: Dati sulla temperatura

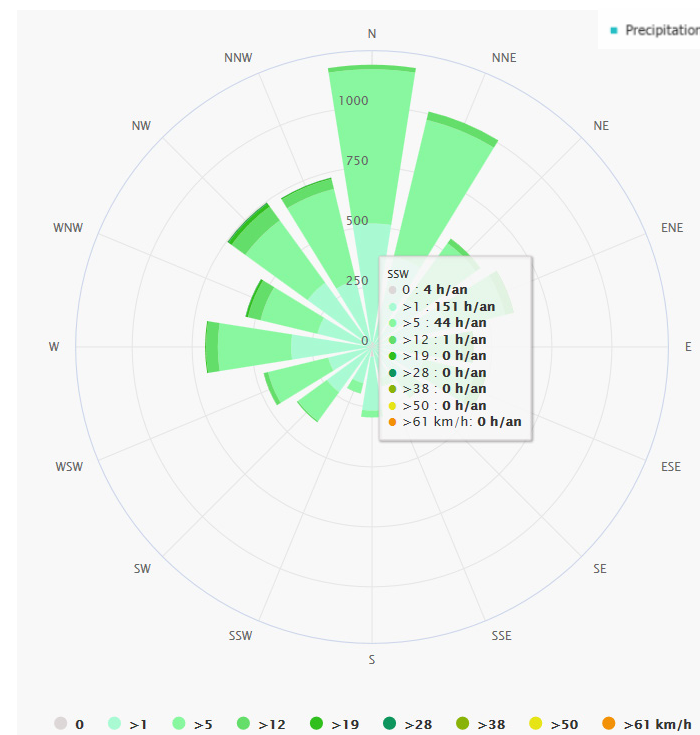


Fig.05: Dati sul vento

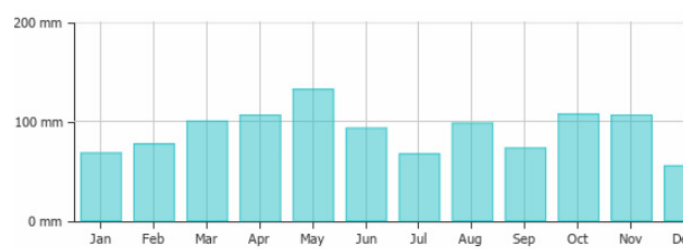


Fig.06: Dati sulle precipitazioni

**TEMPERATURA, UMIDITÀ, VENTO E PRECIPITAZIONI**

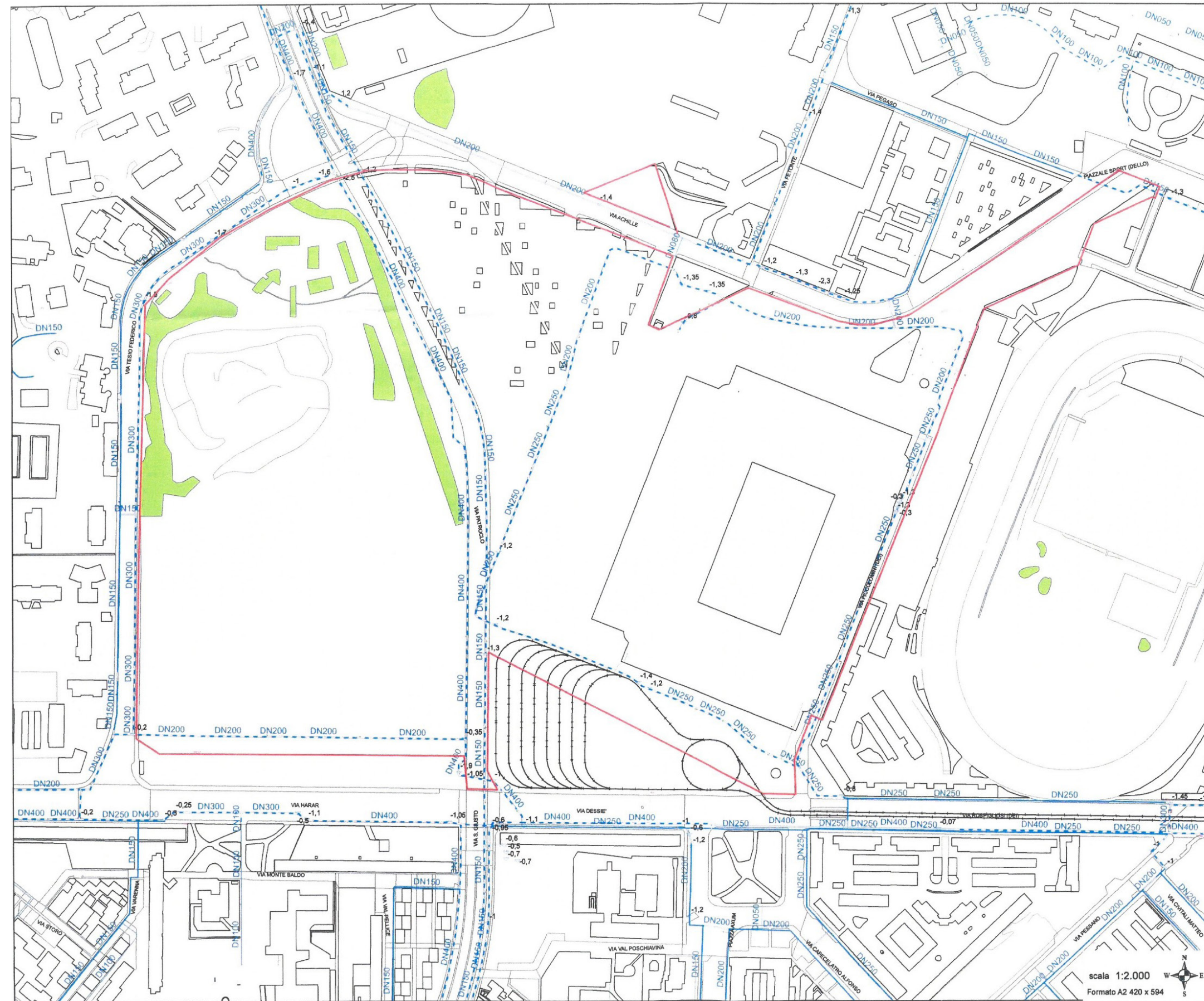
In base alla classificazione dei climi di Köppen, Milano è caratterizzata da clima sub-tropicale, ovvero estati calde e umide e inverni con temperature anche sotto lo zero. L'umidità tipicamente passa da 45% a 95%, con rari picchi sotto il 27% e fino al 100%. Il vento è tipicamente assente, generalmente passando nel corso dell'anno da 0 a 14 km/h con rari picchi al di sopra dei 29 km/h, tipicamente durante improvvise tempeste estive.

Il valore medio di precipitazioni annue è di 1000 mm, tipicamente distribuite nei mesi primaverili e autunnali

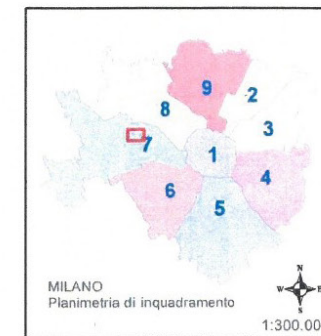
5.1.5 I SOTTOSERVIZI

Al fine di ottimizzare la progettazione ed il posizionamento dei locali tecnici per lo stadio e per l'intero sito, sono stati analizzati i sottoservizi presenti all'interno dell'area. Di seguito si riportano gli elaborati principali che sono stati analizzati.

RETE ACQUEDOTTO



SERVIZI DIVISIONE SERVIZIO IDRICO  
Gestione Autorizzazioni



LEGENDA

- Area oggetto d'indagine
- RETE ACQUEDOTTO**
- Tubazione Ghisa grigia
- Tubazione Ghisa sferoidale
- Tubazione Acciaio

Via DEI PICCOLOMINI Stadio San Siro  
Rif: CdM DIREZIONE AMBIENTE ED ENERGIA  
Area Tecnica Infrastrutture per la Mobilità  
Ufficio Supporto Tecnico Occup. Suolo e Sottosuolo  
PG MM: 3147 del 15/01/2019

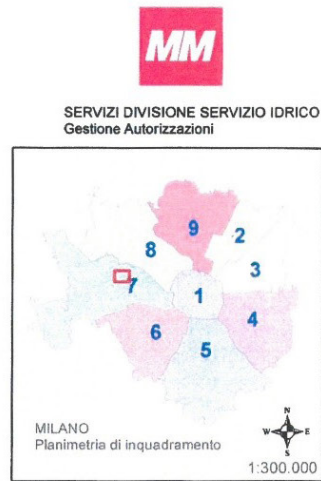
Elaborazione grafica da GIS: Teresa Sarli

Fig.07: Rete acquedotto



Fig.08: Rete acque reflue

RETE ACQUE REFLUE



- LEGENDA**
- Area oggetto d'indagine
  - RETE ACQUE REFLUE**
  - Rete Bianca
  - Rete Mista
  - Tombinatura

Via DEI PICCOLOMINI Stadio San Siro  
 Rif: CdM DIREZIONE AMBIENTE ED ENERGIA  
 Area Tecnica Infrastrutture per la Mobilità  
 Ufficio Supporto Tecnico Occup. Suolo e Sottosuolo  
 PG MM: 3147 del 15/01/2019  
 Elaborazione grafica da GIS: Teresa Sarli

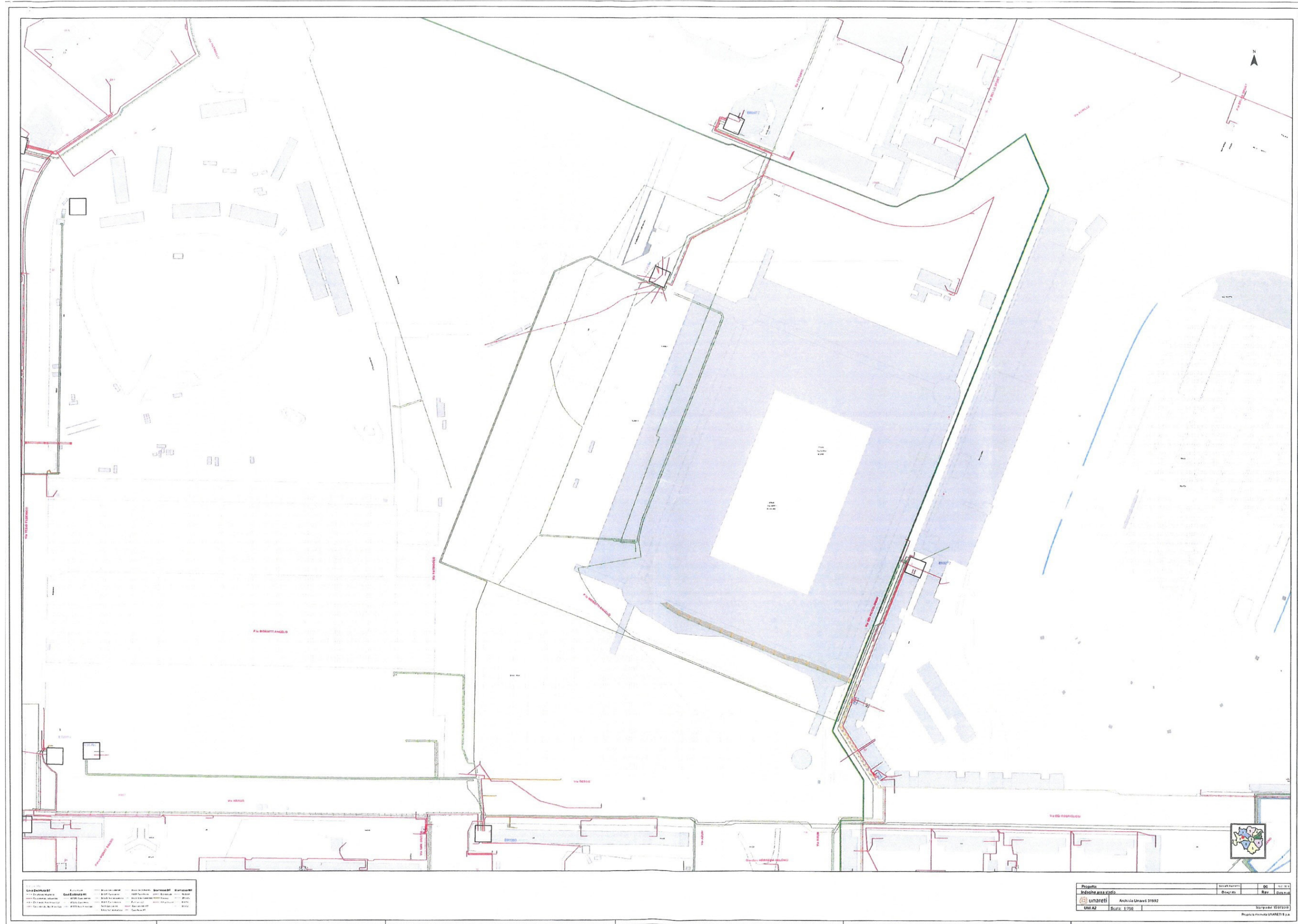


Fig.09: Rete elettrica

a. PARAMETRI DI PROGETTAZIONE

I parametri di progettazione alla base delle simulazioni termodinamiche dello stadio sono stati presentati nel precedente studio. Per semplicità, si riporta di seguito un elenco ed i riferimenti normativi adottati:

- condizioni esterne (rif. ASHRAE Handbook 2013 per Milano, Linate)
- criteri di comfort e carichi termici interni (definiti per ciascuna funzione interna allo stadio sulla base dei parametri di comfort definiti dalle ASHRAE per il caso estivo e invernale)
- requisiti di ventilazione (definiti per le diverse funzioni all'interno dello stadio sulla base delle volumetrie e caratteristiche strutturali di ciascuna)
- parametri rivestimenti esterni:
  - Pareti esterne: 0.20 W/m<sup>2</sup> K
  - Fondazioni: 0.20 W/m<sup>2</sup> K
  - Coperture: 0.20 W/m<sup>2</sup> K
  - Tasso di infiltrazione aria a 50 Pa: 1 vol/h
- Finestre:
  - Fattore solare totale (SHGC): 0.35
  - Trasmissione della luce: 0.70
  - Trasmittanza massima: 1.4 W/m<sup>2</sup> K
- Calendario

Per la simulazione dinamica dello stadio sono stati considerati i giorni di match, differenziando quelli settimanali da quelli nei fine settimana, relativamente al calendario del 2018.

• Profilo operativo

I profili orari di illuminazione e occupazione per ciascuna funzione all'interno dello stadio sono stati definiti per l'arco temporale di un anno, sulla base del calendario proposto, distinguendo i giorni di match/no match, i weekend e le festività.

b. SIMULAZIONE TERMO-DINAMICA

Un modello 3D di massima dello Stadio è stato impostato sulla base delle informazioni ricevute e delle assunzioni effettuate, al fine di valutare i consumi energetici del nuovo Stadio tramite implementazione di un'analisi termo-dinamica e l'utilizzo di software di modellazione 3D. I consumi relativi alle componenti accessorie lo Stadio come i parcheggi, e il campo di gioco, sono stati analizzati invece tramite analisi parametriche. Per la corretta valutazione dei carichi energetici, il modello 3D è stato suddiviso secondo le varie funzioni d'uso e metrature previste nell'attuale masterplan, ed inserito nel contesto ambientale descritto in precedenza

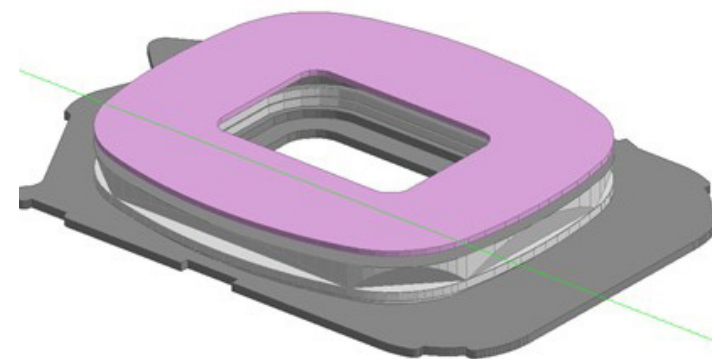


Fig.12: Costruzione del modello geometrico dello stadio con Design Builder all'interno del software di simulazione energetica Energy Plus

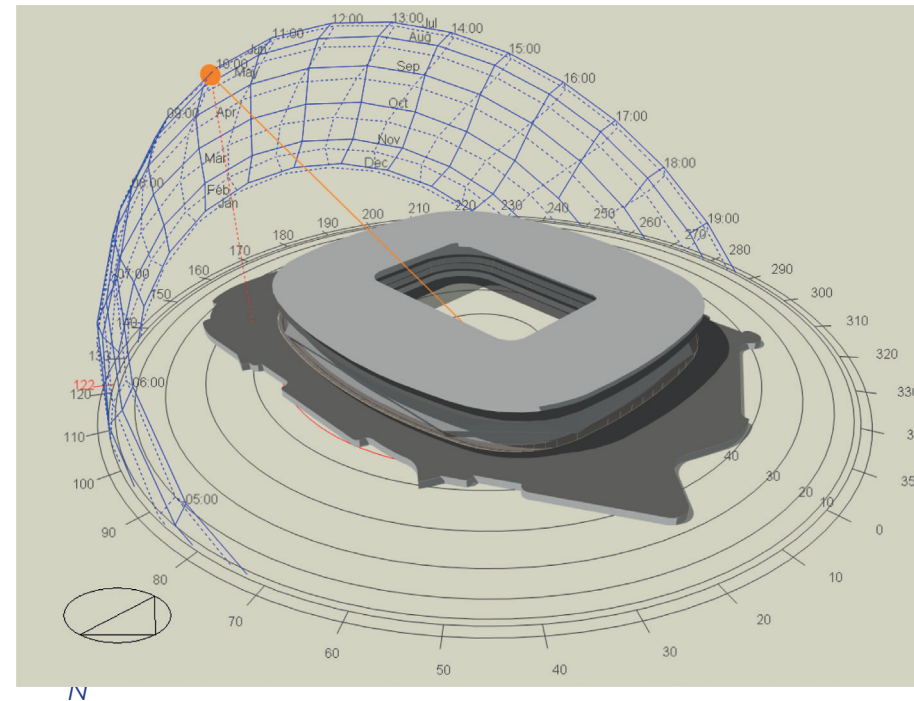


Fig.13: Modello 3D: orientamento dello stadio e visualizzazione ombre solari.energetica Energy Plus

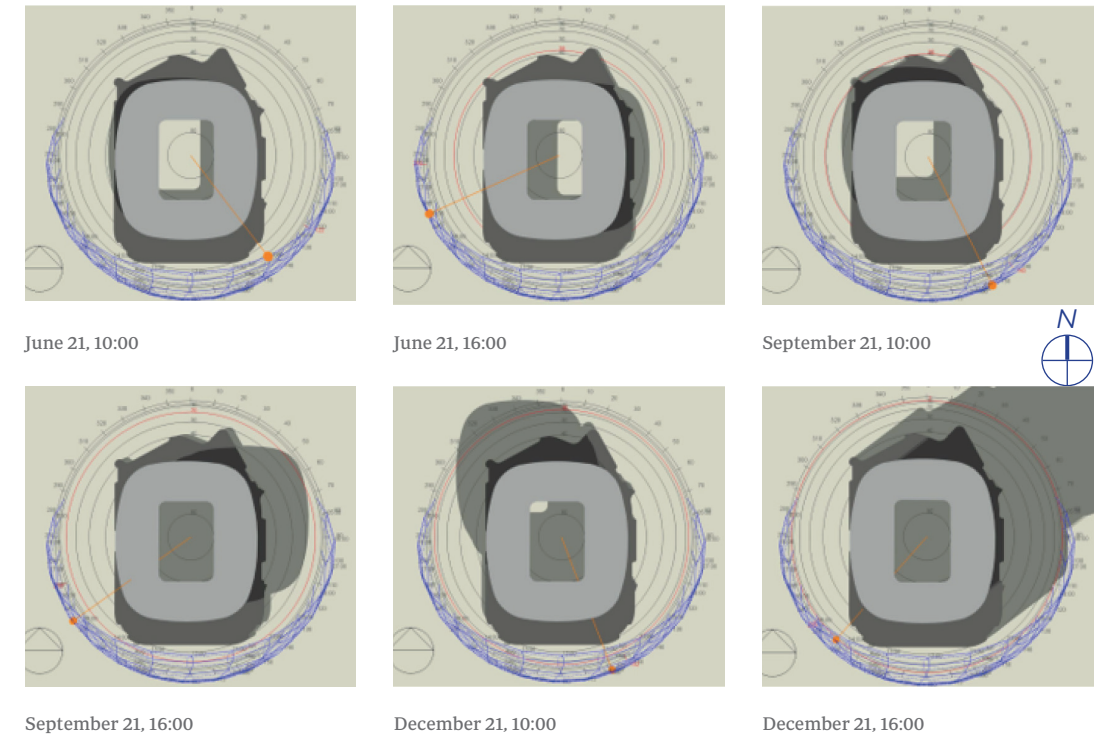
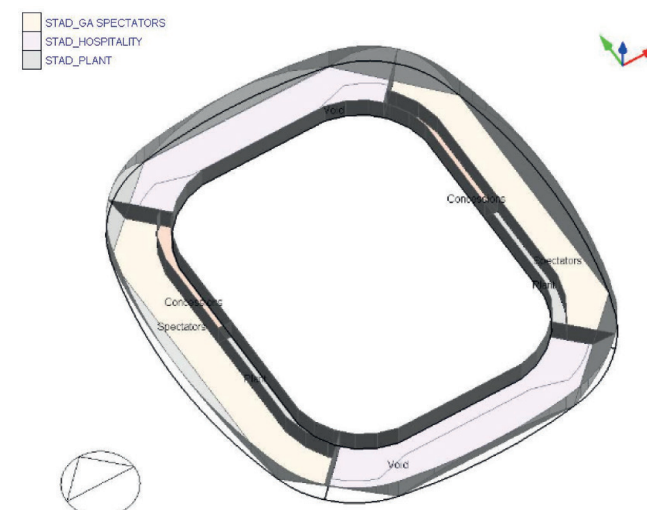
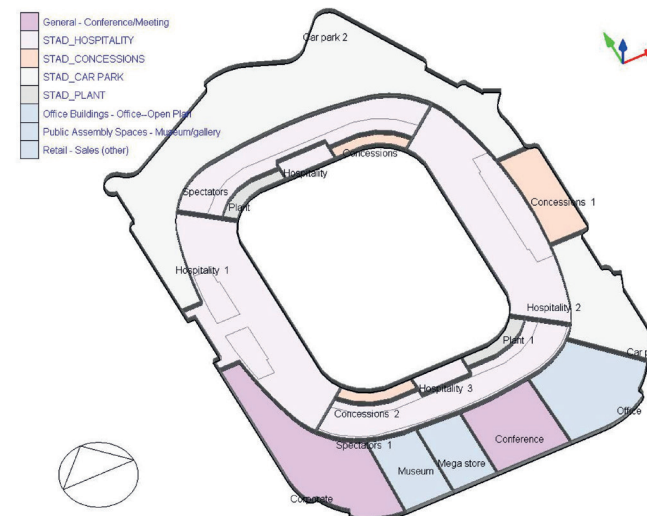
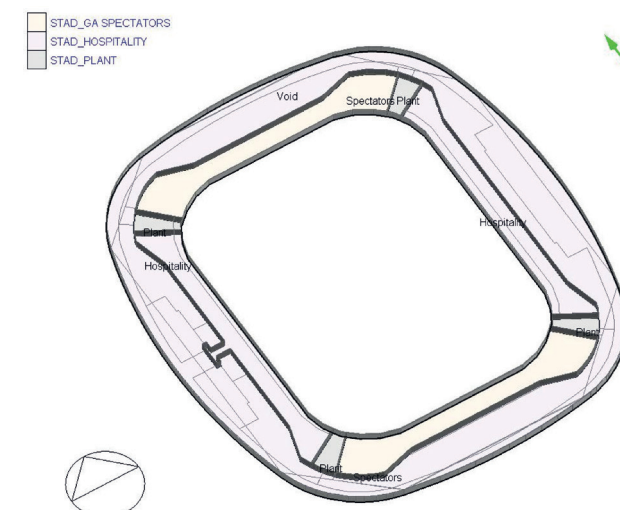
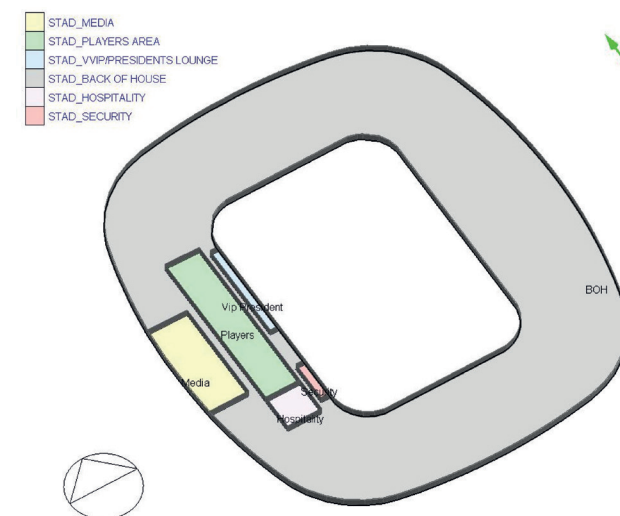


Fig.14: Variazione dell'apporto solare e della luce naturale in funzione di diversi momenti della giornata e giorni dell'anno.

- 5.1.5 - Fig. 2 - Suddivisione delle aree nel modello 3D: Livello B2
- 5.1.5 - Fig. 3- Suddivisione delle aree nel modello 3D: Livello B1
- 5.1.5 - Fig. 4- Suddivisione delle aree nel modello 3D: Livello L0
- 5.1.5 - Fig. 5 - Suddivisione delle aree nel modello 3D: Livello L1
- 5.1.5 - Fig. 6 - Suddivisione delle aree nel modello 3D: Livello L2

SUDDIVISIONE DELLE AREE

L'analisi dei fabbisogni dello stadio ha tenuto conto di tutti i diversi utilizzi durante l'anno, quali:

- Partite di calcio e tornei;
- Concerti ed altri eventi non sportivi di intrattenimento;
- Eventi non calcistici come riunioni, conferenze, mostre, ecc;
- Attività giornaliera.

In accordo al progetto, lo stadio è stato suddiviso in funzione delle utenze in un certo numero di sotto-aree per ciascun livello, identificate

ciascuna con la rispettiva funzione:

- BACK OF HOUSE – AREA DI SERVIZIO
- CONCESSIONS – PUNTI VENDITA / RISTORO
- PLAYERS AREA – AREA GIOCATORI
- HOSPITALITY – ACCOGLIENZA
- MEDIA – AREA STAMPA
- PLANT – LOCALI TECNICI
- GA SPECTATORS – SPETTATORI
- VERTICAL CIRCULATION – CIRCOLAZIONE VERTICALE
- VVIP / PRESIDENT LOUNGE – VVIP / LOUNGE

PRESIDENZIALE

- CAR PARK – PARCHEGGIO
- MEDICAL CENTRE – CENTRO MEDICO

La suddivisione delle aree rispecchia quanto condiviso nel progetto architettonico dello stadio, come evidenziato nelle Fig. 19 -23.

Secondo le indicazioni del business plan, lo Stadio sarà attivo sette giorni su sette, quindi anche durante i no-match day, in quanto sono previste aree dedicate ad uso uffici, bar, ristoranti, strutture per convegni e rinfreschi e negozi.

CONDIZIONI ESTERNE

| Weather Input Data - MILANO/LINATE, Italy - 2013 ASHRAE Handbook - Fundamentals (SI) |                               |                               |                                  |                            |          |                                    |
|--|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------|------------------------------------|
| COOLING DESIGN CONDITIONS  |                               |                               | HEATING DESIGN CONDITIONS        |                            |          | PEAK AMBIENT ENTHALPY CONDITION 1% |
| Design weather monthly percentile  | Adjusted max. outdoor DB temp | Adjusted max. outdoor WB temp | Design weather annual percentile | Outdoor winter design temp | Enthalpy | Mean coincident dry bulb temp      |
| %  | °C                            | °C                            | %                                | °C                         | kJ/kg    | °C                                 |
| 1  | 31.8                          | 23.2                          | 99                               | -3.2                       | 73.2     | 29.7                               |

Tab.01: Condizioni esterne

CRITERI DI COMFORT E CARICHI TERMICI INTERNI

| No | LOCATION |            | FUNCTION             | AREAS  | HEIGHT | VOLUME | INTERNAL COMFORT CRITERIA |           |          |           | OCCUPANTS [ASHRAE 62.1] |        | INTERNAL HEAT GAINS              |   |         |   |                       |                  |         |             |         |
|----|----------|------------|----------------------|--------|--------|--------|---------------------------|-----------|----------|-----------|-------------------------|--------|----------------------------------|---|---------|---|-----------------------|------------------|---------|-------------|---------|
|    | LEVEL    |            |                      |        |        |        | WINTER                    |           | SUMMER   |           |                         |        | ASHRAE 90.1                      | SENSIBLE POWER (ASHRAE FUNDAMENTALS 2013 - NON-RESID COOLING & HEATING LOADS) |         | LATENT POWER (ASHRAE FUNDAMENTALS 2013 - NON-RESID COOLING & HEATING LOADS) |                       | GENERAL LIGHTING |         | SMALL POWER |         |
|    | No       | NAME       |                      |        |        |        | m²                        | m         | m³       | T (°C)    | HR (%)                  | T (°C) |                                  | HR (%)  | per/m²  | People  | Equivalent space type | W/p              | W       | W/p         | W       |
| 1  | B2       | BASEMENT   | BACK OF HOUSE        | 22,330 | 4.20   | 93,790 | NC                        | NC        | NC       | NC        | 0                       | -      | Storage                          | 0   | -       | 0   | -                     | 6.8              | 151,840 | 0           | 0       |
| 2  | B2       | BASEMENT   | PLAYERS AREA         | 1,670  | 4.20   | 7,010  | 21 +/- 1                  | 50 +/- 10 | 25 +/- 1 | 50 +/- 10 | 0.40                    | 668    | Gymnasium / fitness area         | 210   | 140,280 | 315   | 210,420               | 7.8              | 13,030  | 10          | 16,700  |
| 3  | B2       | BASEMENT   | HOSPITALITY          | 400    | 4.20   | 1,680  | 21 +/- 1                  | 50 +/- 10 | 25 +/- 1 | 50 +/- 10 | 0.25                    | 100    | Lounge/Recreation                | 75  | 7,500   | 55  | 5,500                 | 7.9              | 3,160   | 10          | 4,000   |
| 4  | B2       | BASEMENT   | MEDIA                | 1,090  | 4.20   | 4,580  | 21 +/- 1                  | 50 +/- 10 | 25 +/- 1 | 50 +/- 10 | 0.25                    | 273    | Conference/meeting/multipurpose  | 75  | 20,438  | 55  | 14,988                | 13.2             | 14,390  | 25          | 27,250  |
| 5  | B2       | BASEMENT   | VERTICAL CIRCULATION | 560    | 4.20   | 2,350  | NC                        | NC        | NC       | NC        | 0                       | -      | All other corridors              | 0   | -       | 0   | -                     | 7.1              | 3,980   | 5           | 2,800   |
| 6  | B2       | BASEMENT   | PRESIDENTS LOUNGE    | 290    | 4.20   | 1,220  | 21 +/- 1                  | 50 +/- 10 | 25 +/- 1 | 50 +/- 10 | 0.25                    | 73     | Lounge/Recreation                | 75  | 5,438   | 55  | 3,988                 | 7.9              | 2,290   | 10          | 2,900   |
| 7  | B2       | BASEMENT   | MEDICAL CENTRE       | 130    | 4.20   | 550    | 21 +/- 1                  | 50 +/- 10 | 25 +/- 1 | 50 +/- 10 | 0.25                    | 33     | Patient room                     | 75  | 2,438   | 55  | 1,788                 | 6.7              | 870     | 5           | 650     |
| 8  | B1       | FOOD COURT | CONCESSIONS          | 1,170  | 4.20   | 4,910  | 21 +/- 1                  | NC        | NC       | NC        | 0.20                    | 234    | Food preparation                 | 80  | 18,720  | 80  | 18,720                | 10.7             | 12,520  | 25          | 29,250  |
| 9  | B1       | FOOD COURT | HOSPITALITY          | 14,540 | 4.20   | 61,070 | 21 +/- 1                  | 50 +/- 10 | 25 +/- 1 | 50 +/- 10 | 0.25                    | 3,635  | Lounge/Recreation                | 75  | 272,625 | 55  | 199,925               | 7.9              | 114,870 | 10          | 145,400 |
| 10 | B1       | FOOD COURT | PLANT                | 1,100  | 4.20   | 4,620  | NC                        | NC        | NC       | NC        | 0                       | -      | Dressing/locker and fitting room | 0   | -       | 0   | -                     | 8.1              | 8,910   | 0           | 0       |
| 11 | B1       | FOOD COURT | GA SPECTATORS        | 7,660  | 11.20  | 85,790 | NC                        | NC        | NC       | NC        | 0.40                    | 3,064  | Mall concourse                   | 75  | 229,800 | 55  | 168,520               | 11.8             | 90,390  | 5           | 38,300  |
| 12 | B1       | FOOD COURT | VERTICAL CIRCULATION | 810    | 4.20   | 3,400  | NC                        | NC        | NC       | NC        | 0                       | -      | All other corridors              | 0   | -       | 0   | -                     | 7.1              | 5,750   | 5           | 4,050   |
| 13 | B2       | FOOD COURT | MUSEUM               | 2,000  | 4.20   | 8,400  | 21 +/- 1                  | 50 +/- 10 | 25 +/- 1 | 50 +/- 10 | 0.25                    | 500    | Museum                           | 75  | 37,500  | 55  | 27,500                | 11.4             | 22,800  | 2.5         | 5,000   |
| 14 | B3       | FOOD COURT | MEGASTORE            | 1,840  | 4.20   | 7,730  | 21 +/- 1                  | 50 +/- 10 | 25 +/- 1 | 50 +/- 10 | 0.15                    | 276    | Retail                           | 75  | 20,700  | 55  | 15,180                | 15.1             | 27,780  | 2.5         | 4,600   |
| 15 | B4       | FOOD COURT | CORPORATE            | 5,000  | 4.20   | 21,000 | 21 +/- 1                  | 50 +/- 10 | 25 +/- 1 | 50 +/- 10 | 0.30                    | 1,500  | Conference/meeting/multipurpose  | 75  | 112,500 | 55  | 82,500                | 13.2             | 66,000  | 9.4         | 46,900  |
| 16 | B5       | FOOD COURT | CONFERENCES          | 3,000  | 4.20   | 12,600 | 21 +/- 1                  | 50 +/- 10 | 25 +/- 1 | 50 +/- 10 | 0.50                    | 1,500  | Conference/meeting/multipurpose  | 75  | 112,500 | 55  | 82,500                | 13.2             | 39,600  | 9.4         | 28,140  |
| 17 | B6       | FOOD COURT | OFFICES              | 3,000  | 4.20   | 12,600 | 21 +/- 1                  | 50 +/- 10 | 25 +/- 1 | 50 +/- 10 | 0.05                    | 150    | Office                           | 70  | 10,500  | 45  | 6,750                 | 8.5              | 25,500  | 7.5         | 22,500  |
| 18 | B1       | FOOD COURT | CAR PARK             | 10,740 | 4.20   | 45,110 | NC                        | NC        | NC       | NC        | 0                       | -      | Parking area                     | 0   | -       | 0   | -                     | 1.5              | 16,110  | 0           | 0       |
| 19 | 0        | PODIUM GA  | CONCESSIONS          | 1,650  | 4.20   | 6,930  | 21 +/- 1                  | NC        | NC       | NC        | 0.20                    | 330    | Food preparation                 | 80  | 26,392  | 80  | 26,392                | 10.7             | 17,650  | 25          | 41,240  |
| 20 | 0        | PODIUM GA  | HOSPITALITY          | 1,100  | 4.20   | 4,620  | 21 +/- 1                  | 50 +/- 10 | 25 +/- 1 | 50 +/- 10 | 0.25                    | 275    | Lounge/Recreation                | 75  | 20,625  | 55  | 15,125                | 7.9              | 8,690   | 10          | 11,000  |
| 21 | 0        | PODIUM GA  | PLANT                | 430    | 4.20   | 1,810  | NC                        | NC        | NC       | NC        | 0                       | -      | Dressing/locker and fitting room | 0   | -       | 0   | -                     | 8.1              | 3,480   | 0           | 0       |
| 22 | 0        | PODIUM GA  | GA SPECTATORS        | 10,600 | 7.10   | 75,260 | NC                        | NC        | NC       | NC        | 0.40                    | 4,240  | Mall concourse                   | 75  | 318,000 | 55  | 233,200               | 11.8             | 125,080 | 5           | 53,000  |
| 23 | 0        | PODIUM GA  | VERTICAL CIRCULATION | 1,250  | 4.20   | 5,250  | NC                        | NC        | NC       | NC        | 0                       | -      | All other corridors              | 0   | -       | 0   | -                     | 7.1              | 8,880   | 5           | 6,250   |
| 24 | 1        | VIP BOXES  | CONCESSIONS          | 240    | 3.80   | 910    | 21 +/- 1                  | NC        | NC       | NC        | 0.20                    | 48     | Food preparation                 | 80  | 3,840   | 80  | 3,840                 | 10.7             | 2,570   | 25          | 6,000   |
| 25 | 1        | VIP BOXES  | HOSPITALITY          | 4,330  | 3.80   | 16,450 | 21 +/- 1                  | 50 +/- 10 | 25 +/- 1 | 50 +/- 10 | 0.25                    | 1,083  | Lounge/Recreation                | 75  | 81,188  | 55  | 59,538                | 7.9              | 34,210  | 10          | 43,300  |
| 26 | 1        | VIP BOXES  | PLANT                | 1,190  | 3.80   | 4,520  | NC                        | NC        | NC       | NC        | 0                       | -      | Dressing/locker and fitting room | 0   | -       | 0   | -                     | 8.1              | 9,640   | 0           | 0       |
| 27 | 1        | VIP BOXES  | GA SPECTATORS        | 2,980  | 3.80   | 11,320 | NC                        | NC        | NC       | NC        | 0.40                    | 1,192  | Mall concourse                   | 75  | 89,400  | 55  | 65,560                | 11.8             | 35,160  | 5           | 14,900  |
| 28 | 1        | VIP BOXES  | VERTICAL CIRCULATION | 1,180  | 3.80   | 4,480  | NC                        | NC        | NC       | NC        | 0                       | -      | All other corridors              | 0   | -       | 0   | -                     | 7.1              | 8,380   | 5           | 5,900   |
| 29 | 2        | UPPER GA   | CONCESSIONS          | 860    | 3.80   | 3,270  | 21 +/- 1                  | NC        | NC       | NC        | 0.20                    | 172    | Food preparation                 | 80  | 13,760  | 80  | 13,760                | 10.7             | 9,200   | 25          | 21,500  |
| 30 | 2        | UPPER GA   | PLANT                | 610    | 3.80   | 2,320  | NC                        | NC        | NC       | NC        | 0                       | -      | Dressing/locker and fitting room | 0   | -       | 0   | -                     | 8.1              | 4,940   | 0           | 0       |
| 31 | 2        | UPPER GA   | GA SPECTATORS        | 5,810  | 3.80   | 22,080 | NC                        | NC        | NC       | NC        | 0.40                    | 2,324  | Mall concourse                   | 75  | 174,300 | 55  | 127,820               | 11.8             | 68,560  | 5           | 29,050  |
| 32 | 3        | ROOF DECK  | GA SPECTATORS        | 10,340 | 4.20   | 43,430 | NC                        | NC        | NC       | NC        | 0.40                    | 4,136  | Mall concourse                   | 75  | 310,200 | 55  | 227,480               | 11.8             | 122,010 | 5           | 51,700  |

## REQUISITI DI VENTILAZIONE

| No | LOCATION |            | FUNCTION             | AREAS  | HEIGHT | VOLUME | VENTILATION      |                    |     |                |                        |        |                |              |            |             |                        |
|----|----------|------------|----------------------|--------|--------|--------|------------------|--------------------|-----|----------------|------------------------|--------|----------------|--------------|------------|-------------|------------------------|
|    | LEVEL    |            |                      |        |        |        | AIR CHANGES RATE | FRESH AIR / PERSON |     | EXHAUST RATE   |                        | SUPPLY |                | AIR TRANSFER | EXTRACTION |             |                        |
|    | No       | NAME       |                      |        |        |        |                  | m <sup>2</sup>     | m   | m <sup>3</sup> | l/s per m <sup>2</sup> | l/s    | l/s per person |              | l/s        | l/s pr unit | l/s per m <sup>2</sup> |
| 1  | B2       | BASEMENT   | BACK OF HOUSE        | 22,330 | 4.20   | 93,790 | 0.6              | 13,398             | 0   | 0              | -                      | -      | 48,230         | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 2  | B2       | BASEMENT   | PLAYERS AREA         | 1,670  | 4.20   | 7,010  | 0.3              | 501                | 10  | 6,680          | -                      | -      | 25,850         | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 3  | B2       | BASEMENT   | HOSPITALITY          | 400    | 4.20   | 1,680  | 0.9              | 360                | 3.8 | 380            | -                      | -      | 2,660          | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 4  | B2       | BASEMENT   | MEDIA                | 1,090  | 4.20   | 4,580  | 0.6              | 654                | 5   | 1,363          | -                      | -      | 7,260          | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 5  | B2       | BASEMENT   | VERTICAL CIRCULATION | 560    | 4.20   | 2,350  | 0                | 0                  | 0   | 0              | -                      | -      | 0              | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 6  | B2       | BASEMENT   | PRESIDENTS LOUNGE    | 290    | 4.20   | 1,220  | 0.9              | 261                | 3.8 | 276            | -                      | -      | 1,930          | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 7  | B2       | BASEMENT   | MEDICAL CENTRE       | 130    | 4.20   | 550    | 0.9              | 117                | 5   | 163            | -                      | -      | 1,010          | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 8  | B1       | FOOD COURT | CONCESSIONS          | 1,170  | 4.20   | 4,910  | 0                | 0                  | 0   | 0              | -                      | 1.5    | 0              | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 9  | B1       | FOOD COURT | HOSPITALITY          | 14,540 | 4.20   | 61,070 | 0.9              | 13,086             | 3.8 | 13,813         | -                      | -      | 96,840         | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 10 | B1       | FOOD COURT | PLANT                | 1,100  | 4.20   | 4,620  | 0                | 0                  | 0   | 0              | 35                     | -      | 0              | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 11 | B1       | FOOD COURT | GA SPECTATORS        | 7,660  | 11.20  | 85,790 | 0                | 0                  | 0   | 0              | -                      | -      | 0              | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 12 | B1       | FOOD COURT | VERTICAL CIRCULATION | 810    | 4.20   | 3,400  | 0                | 0                  | 0   | 0              | -                      | -      | 0              | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 13 | B2       | FOOD COURT | MUSEUM               | 2,000  | 4.20   | 8,400  | 0.3              | 600                | 3.8 | 1,900          | -                      | -      | 9,000          | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 14 | B3       | FOOD COURT | MEGASTORE            | 1,840  | 4.20   | 7,730  | 0.6              | 1,104              | 3.8 | 1,049          | -                      | -      | 7,750          | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 15 | B4       | FOOD COURT | CORPORATE            | 5,000  | 4.20   | 21,000 | 0.3              | 1,500              | 2.5 | 3,750          | -                      | -      | 18,900         | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 16 | B5       | FOOD COURT | CONFERENCES          | 3,000  | 4.20   | 12,600 | 0.3              | 900                | 2.5 | 3,750          | -                      | -      | 16,740         | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 17 | B6       | FOOD COURT | OFFICES              | 3,000  | 4.20   | 12,600 | 0.3              | 900                | 2.5 | 375            | -                      | -      | 4,590          | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 18 | B1       | FOOD COURT | CAR PARK             | 10,740 | 4.20   | 45,110 | 0                | 0                  | 0   | 0              | -                      | -      | 0              | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 19 | 0        | PODIUM GA  | CONCESSIONS          | 1,650  | 4.20   | 6,930  | 0                | 0                  | 0   | 0              | -                      | 1.5    | 0              | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 20 | 0        | PODIUM GA  | HOSPITALITY          | 1,100  | 4.20   | 4,620  | 0.9              | 990                | 3.8 | 1,045          | -                      | -      | 7,330          | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 21 | 0        | PODIUM GA  | PLANT                | 430    | 4.20   | 1,810  | 0                | 0                  | 0   | 0              | 35                     | -      | 0              | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 22 | 0        | PODIUM GA  | GA SPECTATORS        | 10,600 | 7.10   | 75,260 | 0                | 0                  | 0   | 0              | -                      | -      | 0              | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 23 | 0        | PODIUM GA  | VERTICAL CIRCULATION | 1,250  | 4.20   | 5,250  | 0                | 0                  | 0   | 0              | -                      | -      | 0              | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 24 | 1        | VIP BOXES  | CONCESSIONS          | 240    | 3.80   | 910    | 0                | 0                  | 0   | 0              | -                      | 1.5    | 0              | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 25 | 1        | VIP BOXES  | HOSPITALITY          | 4,330  | 3.80   | 16,450 | 0.9              | 3,897              | 3.8 | 4,114          | -                      | -      | 28,840         | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 26 | 1        | VIP BOXES  | PLANT                | 1,190  | 3.80   | 4,520  | 0                | 0                  | 0   | 0              | 35                     | -      | 0              | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 27 | 1        | VIP BOXES  | GA SPECTATORS        | 2,980  | 3.80   | 11,320 | 0.3              | 894                | 3.8 | 4,530          | -                      | -      | 19,520         | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 28 | 1        | VIP BOXES  | VERTICAL CIRCULATION | 1,180  | 3.80   | 4,480  | 0                | 0                  | 0   | 0              | -                      | -      | 0              | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 29 | 2        | UPPER GA   | CONCESSIONS          | 860    | 3.80   | 3,270  | 0                | 0                  | 0   | 0              | -                      | 1.5    | 0              | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 30 | 2        | UPPER GA   | PLANT                | 610    | 3.80   | 2,320  | 0                | 0                  | 0   | 0              | 35                     | -      | 0              | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 31 | 2        | UPPER GA   | GA SPECTATORS        | 5,810  | 3.80   | 22,080 | 0                | 0                  | 0   | 0              | -                      | -      | 0              | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |
| 32 | 3        | ROOF DECK  | GA SPECTATORS        | 10,340 | 4.20   | 43,430 | 0                | 0                  | 0   | 0              | -                      | -      | 0              | TBD          | TBD        | TBD         | TBD                    |

Tab.03: Requisiti di ventilazione

## PARAMETRI RIVESTIMENTI ESTERNI

- Pareti esterne: 0.20 W/m<sup>2</sup>.K
- Fondazioni: 0.20 W/m<sup>2</sup>.K
- Coperture: 0.20 W/m<sup>2</sup>.K
- Tasso di infiltrazione aria a 50 Pa: 1 vol/h
- Finestre:
  - Fattore solare totale (SHGC): 0.35
  - Trasmissione della luce: 0.70
  - Trasmittanza massima: 1.4 W/m<sup>2</sup>.K



CALENDARIO 2018

| Gennaio |   | Febbraio |    | Marzo |  | Aprile |   | Maggio |    | Giugno |  | Luglio |   | Agosto |    | Settembre |  | Ottobre |   | Novembre |    | Dicembre |  |    |   |    |    |   |  |
|---------|---|----------|----|-------|--|--------|---|--------|----|--------|--|--------|---|--------|----|-----------|--|---------|---|----------|----|----------|--|----|---|----|----|---|--|
| 1       | L |          | 1  | G     |  | 1      | G |        | 1  | D      |  | 1      | M |        | 1  | V         |  | 1       | S |          | 1  | L        |  | 1  | G |    | 1  | S |  |
| 2       | M |          | 2  | V     |  | 2      | V |        | 2  | L      |  | 2      | M |        | 2  | S         |  | 2       | D |          | 2  | M        |  | 2  | V |    | 2  | D |  |
| 3       | M |          | 3  | S     |  | 3      | S |        | 3  | M      |  | 3      | G |        | 3  | D         |  | 3       | M |          | 3  | L        |  | 3  | M |    | 3  | S |  |
| 4       | G |          | 4  | D     |  | 4      | D |        | 4  | M      |  | 4      | V |        | 4  | L         |  | 4       | M |          | 4  | G        |  | 4  | D |    | 4  | M |  |
| 5       | V |          | 5  | L     |  | 5      | L |        | 5  | G      |  | 5      | S |        | 5  | M         |  | 5       | D |          | 5  | M        |  | 5  | V |    | 5  | L |  |
| 6       | S |          | 6  | M     |  | 6      | M |        | 6  | V      |  | 6      | D |        | 6  | M         |  | 6       | L |          | 6  | G        |  | 6  | S |    | 6  | M |  |
| 7       | D |          | 7  | M     |  | 7      | M |        | 7  | S      |  | 7      | L |        | 7  | G         |  | 7       | S |          | 7  | V        |  | 7  | D |    | 7  | M |  |
| 8       | L |          | 8  | G     |  | 8      | G |        | 8  | D      |  | 8      | M |        | 8  | V         |  | 8       | D |          | 8  | M        |  | 8  | S |    | 8  | G |  |
| 9       | M |          | 9  | V     |  | 9      | V |        | 9  | L      |  | 9      | M |        | 9  | S         |  | 9       | L |          | 9  | G        |  | 9  | D |    | 9  | V |  |
| 10      | M |          | 10 | S     |  | 10     | S |        | 10 | M      |  | 10     | G |        | 10 | D         |  | 10      | M |          | 10 | V        |  | 10 | L |    | 10 | M |  |
| 11      | G |          | 11 | D     |  | 11     | D |        | 11 | M      |  | 11     | V |        | 11 | L         |  | 11      | M |          | 11 | S        |  | 11 | M |    | 11 | D |  |
| 12      | V |          | 12 | L     |  | 12     | L |        | 12 | G      |  | 12     | S |        | 12 | M         |  | 12      | G |          | 12 | D        |  | 12 | M |    | 12 | V |  |
| 13      | S |          | 13 | M     |  | 13     | M |        | 13 | V      |  | 13     | D |        | 13 | M         |  | 13      | V |          | 13 | L        |  | 13 | G |    | 13 | M |  |
| 14      | D |          | 14 | M     |  | 14     | M |        | 14 | S      |  | 14     | L |        | 14 | G         |  | 14      | S |          | 14 | M        |  | 14 | V |    | 14 | M |  |
| 15      | L |          | 15 | G     |  | 15     | G |        | 15 | D      |  | 15     | M |        | 15 | V         |  | 15      | D |          | 15 | M        |  | 15 | S |    | 15 | G |  |
| 16      | M |          | 16 | V     |  | 16     | V |        | 16 | L      |  | 16     | M |        | 16 | S         |  | 16      | L |          | 16 | G        |  | 16 | D |    | 16 | M |  |
| 17      | M |          | 17 | S     |  | 17     | S |        | 17 | M      |  | 17     | G |        | 17 | D         |  | 17      | M |          | 17 | V        |  | 17 | L |    | 17 | M |  |
| 18      | G |          | 18 | D     |  | 18     | D |        | 18 | M      |  | 18     | V |        | 18 | L         |  | 18      | M |          | 18 | S        |  | 18 | M |    | 18 | D |  |
| 19      | V |          | 19 | L     |  | 19     | L |        | 19 | G      |  | 19     | S |        | 19 | M         |  | 19      | G |          | 19 | D        |  | 19 | M |    | 19 | V |  |
| 20      | S |          | 20 | M     |  | 20     | M |        | 20 | V      |  | 20     | D |        | 20 | M         |  | 20      | V |          | 20 | L        |  | 20 | G |    | 20 | S |  |
| 21      | D |          | 21 | M     |  | 21     | M |        | 21 | S      |  | 21     | L |        | 21 | G         |  | 21      | S |          | 21 | M        |  | 21 | V |    | 21 | D |  |
| 22      | L |          | 22 | G     |  | 22     | G |        | 22 | D      |  | 22     | M |        | 22 | V         |  | 22      | D |          | 22 | M        |  | 22 | S |    | 22 | L |  |
| 23      | M |          | 23 | V     |  | 23     | V |        | 23 | L      |  | 23     | M |        | 23 | S         |  | 23      | L |          | 23 | G        |  | 23 | D |    | 23 | M |  |
| 24      | M |          | 24 | S     |  | 24     | S |        | 24 | M      |  | 24     | G |        | 24 | D         |  | 24      | M |          | 24 | V        |  | 24 | L |    | 24 | M |  |
| 25      | G |          | 25 | D     |  | 25     | D |        | 25 | M      |  | 25     | V |        | 25 | L         |  | 25      | M |          | 25 | S        |  | 25 | M |    | 25 | D |  |
| 26      | V |          | 26 | L     |  | 26     | L |        | 26 | G      |  | 26     | S |        | 26 | M         |  | 26      | G |          | 26 | D        |  | 26 | M |    | 26 | V |  |
| 27      | S |          | 27 | M     |  | 27     | M |        | 27 | V      |  | 27     | D |        | 27 | M         |  | 27      | V |          | 27 | L        |  | 27 | G |    | 27 | S |  |
| 28      | D |          | 28 | M     |  | 28     | M |        | 28 | S      |  | 28     | L |        | 28 | G         |  | 28      | S |          | 28 | M        |  | 28 | V |    | 28 | M |  |
| 29      | L |          |    |       |  | 29     | G |        | 29 | D      |  | 29     | M |        | 29 | V         |  | 29      | D |          | 29 | M        |  | 29 | S |    | 29 | L |  |
| 30      | M |          |    |       |  | 30     | V |        | 30 | L      |  | 30     | M |        | 30 | S         |  | 30      | L |          | 30 | G        |  | 30 | D |    | 30 | M |  |
| 31      | M |          |    |       |  | 31     | S |        | 31 | G      |  |        |   |        | 31 | M         |  | 31      | V |          |    |          |  |    |   | 31 | M  |   |  |

- No match day
- Weekend match day (afternoon)
- Weekend match day (night)
- Weekdays (night)

Fig.10: Calendario sulla base dei dati 2018

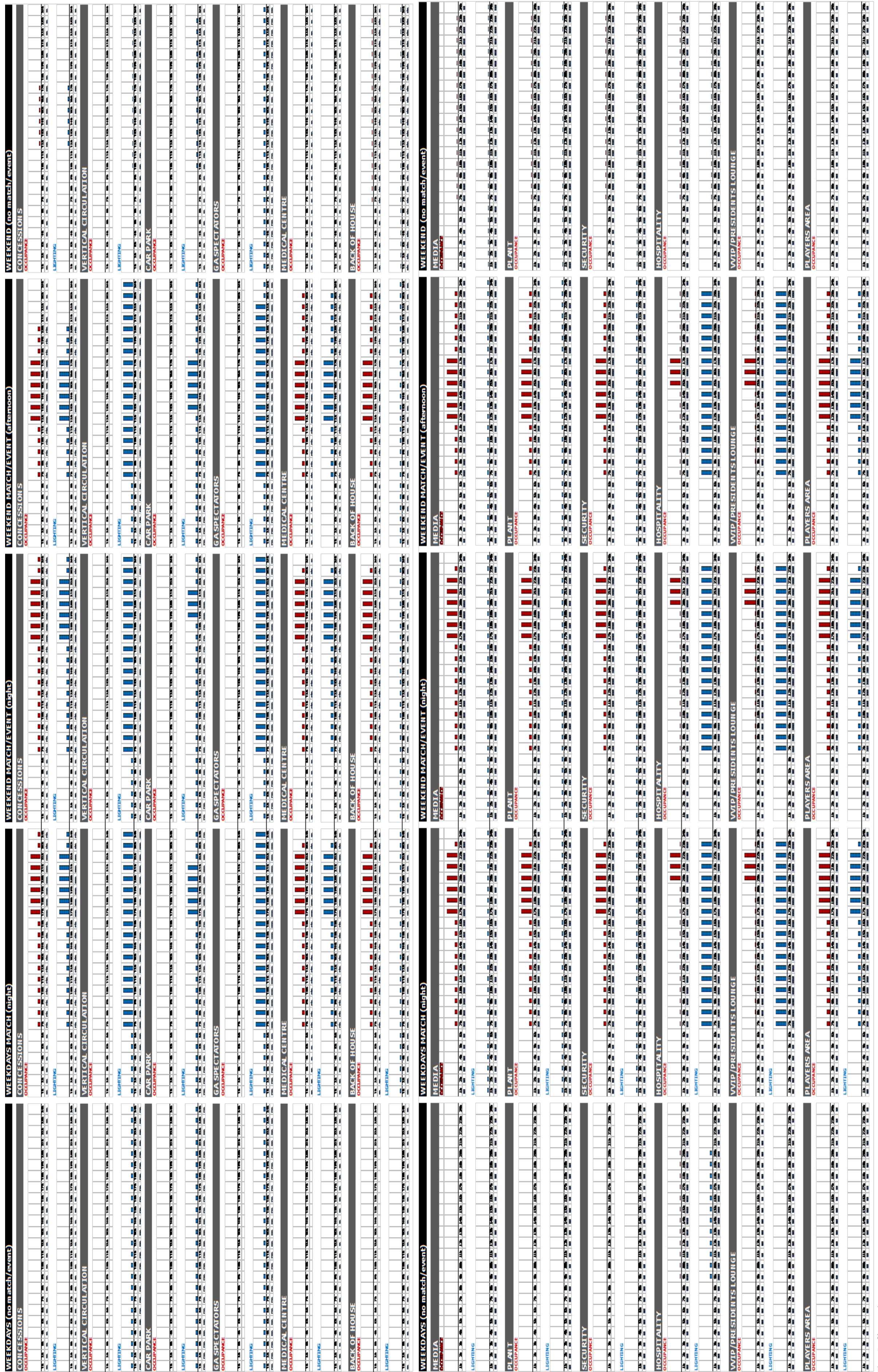


Fig.11: Profilo operativo

### 5.1.6 MODELLAZIONE TERMODINAMICA DEL COMPARTO PLURIVALENTE

#### a. DATI DI INPUT - ANALISI ENERGETICA

Le curve di carico per l'energia termica, frigorifera e per la produzione di acqua calda sanitaria sono state condotte utilizzando il software IES-VE 2018 che implementa l'analisi oraria dinamica.

N.B. i dati riportati sono i carichi necessari al riscaldamento, raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria per i soli ambienti climatizzati. Non sono inclusi nelle analisi i carichi per la produzione dei fluidi e la distribuzione degli stessi, nonché i carichi di eventuali pompe e ventilatori. Sono altresì esclusi i carichi dovuti a zona non climatizzate esterne all'analisi.

Per le simulazioni dinamiche sono stati utilizzati i dati orari contenuti nella raccolta ASHRAE 2005. Le temperature massime e minime per la località di Milano risultano:

- Temperatura minima = -4,8 °C
- Temperatura massima = 35,6 °C

Che riportano il seguente andamento annuale:

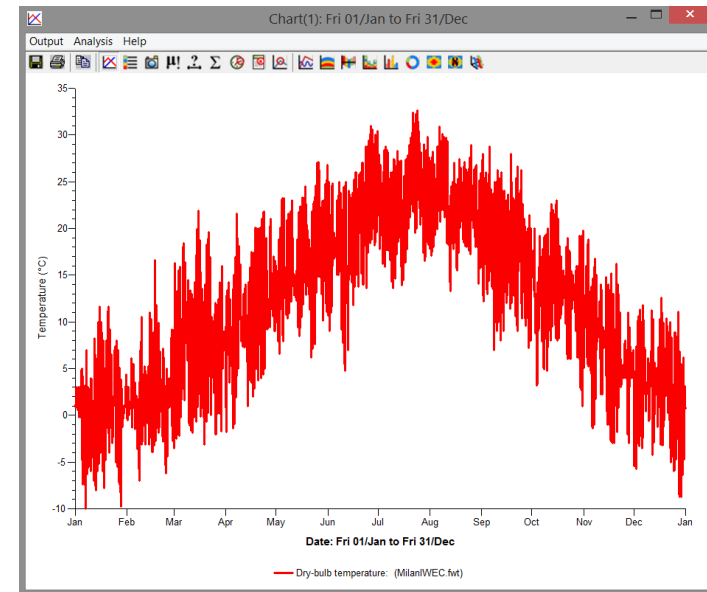


Fig.20: Suddivisione delle aree nel modello 3D: Livello L-2

Le simulazioni dinamiche comprendono le temperature orarie che si discostano dalle temperature medie mensili considerate dalla normativa vigente italiana (UNI 11300-1), le quali risultano costanti sia nel periodo giornaliero che nel periodo mensile. La differenza tra queste temperature sono riportate nel grafico seguente

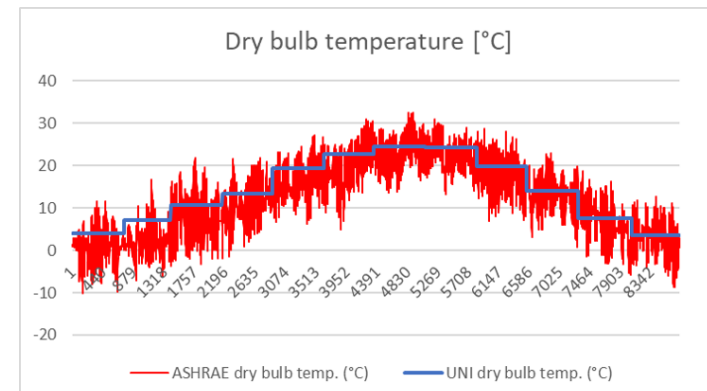


Fig.21: Suddivisione delle aree nel modello 3D: Livello L-2

Per le sole destinazioni d'uso assimilabili a terziario, centro congressi e leisure sono stati considerati i giorni festivi annuali italiani riferiti all'anno 2018, riportati nella tabella sottostante.

| January |    |    |    |     |    |    | February |    |    |    |     |    |    | March |    |    |    |     |    |    | April |    |    |    |     |    |    |
|---------|----|----|----|-----|----|----|----------|----|----|----|-----|----|----|-------|----|----|----|-----|----|----|-------|----|----|----|-----|----|----|
| M       | Tu | W  | Th | Fri | S  | Su | M        | Tu | W  | Th | Fri | S  | Su | M     | Tu | W  | Th | Fri | S  | Su | M     | Tu | W  | Th | Fri | S  | Su |
| 1       | 2  | 3  | 4  | 5   | 6  | 7  |          |    |    | 1  | 2   | 3  | 4  |       |    |    | 1  | 2   | 3  | 4  |       |    |    | 1  | 2   | 3  | 4  |
| 8       | 9  | 10 | 11 | 12  | 13 | 14 | 5        | 6  | 7  | 8  | 9   | 10 | 11 | 5     | 6  | 7  | 8  | 9   | 10 | 11 | 2     | 3  | 4  | 5  | 6   | 7  | 8  |
| 15      | 16 | 17 | 18 | 19  | 20 | 21 | 12       | 13 | 14 | 15 | 16  | 17 | 18 | 12    | 13 | 14 | 15 | 16  | 17 | 18 | 9     | 10 | 11 | 12 | 13  | 14 | 15 |
| 22      | 23 | 24 | 25 | 26  | 27 | 28 | 19       | 20 | 21 | 22 | 23  | 24 | 25 | 19    | 20 | 21 | 22 | 23  | 24 | 25 | 16    | 17 | 18 | 19 | 20  | 21 | 22 |
| 29      | 30 | 31 | 26 | 27  | 28 | 26 | 27       | 28 | 26 | 27 | 28  | 29 | 30 | 31    | 23 | 24 | 25 | 26  | 27 | 28 | 29    | 30 |    |    |     |    |    |

Mentre per la destinazione d'uso commerciale / retail, sono state considerate le giornate dell'anno di riferimento 2018 in cui sono evidenziati gli eventi sportivi dello stadio. In base a queste giornate, i profili di carico varieranno rispetto alle giornate di normale funzionamento e di affollamento degli spazi.

| January |    |    |    |     |    |    | February |    |    |    |     |    |    | March |    |    |    |     |    |    | April |    |    |    |     |    |    |
|---------|----|----|----|-----|----|----|----------|----|----|----|-----|----|----|-------|----|----|----|-----|----|----|-------|----|----|----|-----|----|----|
| M       | Tu | W  | Th | Fri | S  | Su | M        | Tu | W  | Th | Fri | S  | Su | M     | Tu | W  | Th | Fri | S  | Su | M     | Tu | W  | Th | Fri | S  | Su |
| 1       | 2  | 3  | 4  | 5   | 6  | 7  |          |    |    | 1  | 2   | 3  | 4  |       |    |    | 1  | 2   | 3  | 4  |       |    |    | 1  | 2   | 3  | 4  |
| 8       | 9  | 10 | 11 | 12  | 13 | 14 | 5        | 6  | 7  | 8  | 9   | 10 | 11 | 5     | 6  | 7  | 8  | 9   | 10 | 11 | 2     | 3  | 4  | 5  | 6   | 7  | 8  |
| 15      | 16 | 17 | 18 | 19  | 20 | 21 | 12       | 13 | 14 | 15 | 16  | 17 | 18 | 12    | 13 | 14 | 15 | 16  | 17 | 18 | 9     | 10 | 11 | 12 | 13  | 14 | 15 |
| 22      | 23 | 24 | 25 | 26  | 27 | 28 | 19       | 20 | 21 | 22 | 23  | 24 | 25 | 19    | 20 | 21 | 22 | 23  | 24 | 25 | 16    | 17 | 18 | 19 | 20  | 21 | 22 |
| 29      | 30 | 31 | 26 | 27  | 28 | 26 | 27       | 28 | 26 | 27 | 28  | 29 | 30 | 31    | 23 | 24 | 25 | 26  | 27 | 28 | 29    | 30 |    |    |     |    |    |

Le simulazioni dinamiche sono state condotte, per le destinazioni d'uso sopra citate, considerando un funzionamento dell'impianto nei giorni festivi per il solo mantenimento della temperatura all'interno degli ambienti onde evitare scostamenti di temperatura eccessivi all'interno degli ambienti, mentre nelle altre destinazioni d'uso con utilizzo degli ambienti anche durante i giorni feriali è stato considerato un funzionamento dell'impianto con affollamento e carichi interni come da profili di seguito riportati.

Per ogni destinazione d'uso è stato poi modellato un edificio tipo (con metratura inferiore rispetto al totale onde evitare errori di scala), con assunzioni di regime di funzionamento diverse da quelle dei carichi di picco (simulazione del funzionamento "reale" dell'edificio). In queste analisi, a differenza dei calcoli di picco, i valori di energia oraria vengono analizzati considerando le contemporaneità ed i profili orari dei carichi, qui sotto riportati in base alla destinazione d'uso.

#### b. UFFICI

Nella simulazione dei carichi degli uffici è stato considerato un funzionamento dell'impianto tale da mantenere le temperature di set-point durante tutti i giorni della settimana. In questo modo si eviteranno picchi di potenza durante i giorni successivi ad un festivo.

Le temperature di set-point degli ambienti interni sono le seguenti:

- Set point invernale: 22°C
- Set point estivo: 24°C

Per i profili degli affollamenti, dei carichi interni e delle luci sono stati considerati i profili di carico giornalieri qui sotto riportati (profilo di carico ASHRAE per tipologia "offices"). Di seguito sono riportati i profili di affollamento e carichi interni per una giornata tipo feriali:

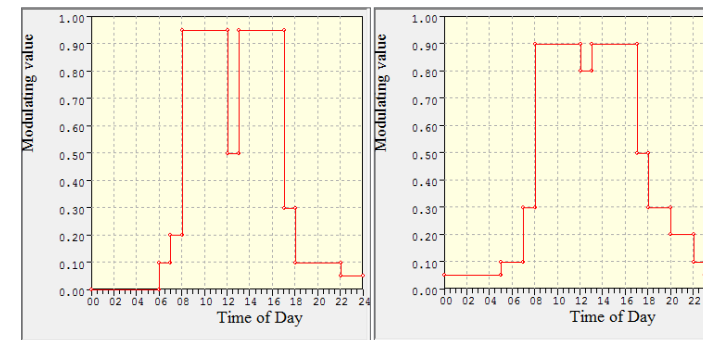


Fig.22: Andamento affollamento uffici (lun-ven)

Fig.23: Andamento carichi luci / FM - uffici (lun-ven)

Mentre nelle giornate festive (sabato, domenica e festività) saranno considerati i seguenti profili:

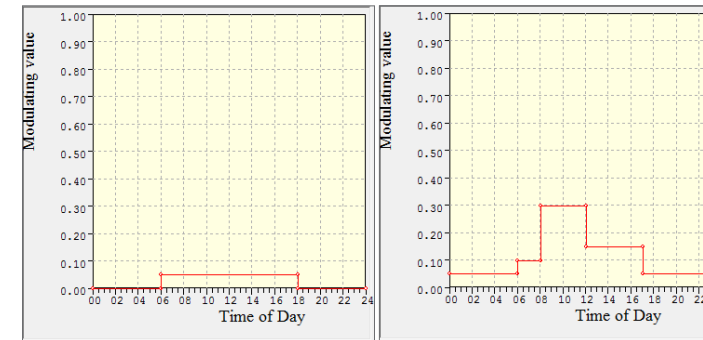


Fig.24: Andamento affollamento uffici (festivi)

Fig.25: Andamento carichi luci / FM - uffici (festivi)

La ventilazione meccanica, con portata pari a 11 l/s/pers (come da normativa vigente UNI 10339), è associata al recupero di calore (efficienza del recuperatore pari al 70%) e all'eventuale umidificazione / deumidificazione della stessa.

Per l'affollamento e le portate d'aria unitarie, i carichi interni di forza motrice e i valori di illuminazione interna vedere le tabelle sotto riportate

|                                 |      |                      |
|---------------------------------|------|----------------------|
| Affollamento                    | 16,7 | m <sup>2</sup> /pers |
| Calore sensibile persone        | 46,0 | W/pers               |
| Calore latente persone          | 70,0 | W/pers               |
| Portata d'aria primaria         | 11,0 | l/s/pers             |
| Illuminazione                   | 5,0  | W/m <sup>2</sup>     |
| Carichi interni (forza motrice) | 9,0  | W/m <sup>2</sup>     |

#### c. CENTRO CONGRESSI

Nella simulazione dei carichi della destinazione d'uso centro congressi è stato considerato un funzionamento dell'impianto tale da mantenere le temperature di set-point durante tutti i giorni della settimana. Il mantenimento del set-point di temperatura interna evita carichi troppo elevati di avvio impianto.

Le temperature degli ambienti interni considerate sono le seguenti:

- Set point invernale: 22°C
- Set point estivo: 24°C

Per i profili degli affollamenti, dei carichi interni e delle luci sono stati considerati i profili di carico giornalieri qui sotto riportati (profilo di carico ASHRAE per tipologia "convention center").

Di seguito sono riportati i profili di affollamento e carichi interni per una giornata tipo feriali:

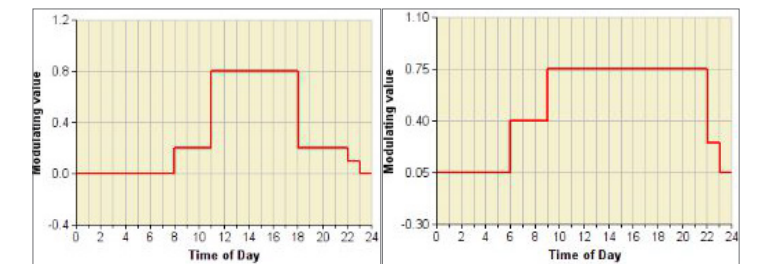


Fig.26: Andamento affollamento centro congressi

Fig.27: Andamento carichi luci / FM - centro congressi

La ventilazione meccanica è stata associata al profilo dell'affollamento all'interno dell'edificio, con una portata pari a 5,5 l/s/pers come richiesto dalla normativa vigente.

Per l'affollamento e le portate d'aria unitarie, i carichi interni di forza motrice e i valori di illuminazione interna vedere le tabelle sotto riportate.

|                                 |      |                      |
|---------------------------------|------|----------------------|
| Affollamento                    | 7,0  | m <sup>2</sup> /pers |
| Calore sensibile persone        | 64,0 | W/pers               |
| Calore latente persone          | 46,0 | W/pers               |
| Portata d'aria primaria         | 5,5  | l/s/pers             |
| Illuminazione                   | 5,0  | W/m <sup>2</sup>     |
| Carichi interni (forza motrice) | 5,0  | W/m <sup>2</sup>     |

d. COMMERCIALE

Per la destinazione d'uso commerciale sono stati analizzati e simulati due diversi profili di carico: un profilo per i giorni festivi e un profilo per le giornate dove si terranno delle manifestazioni all'interno dello stadio.

Le temperature degli ambienti interni sono le seguenti:

- Set point invernale: 22°C
- Set point estivo: 24°C

Per i profili degli affollamenti, dei carichi interni e delle luci sono stati considerati i profili di carico giornalieri qui sotto riportati (profilo di carico ASHRAE per tipologia "retail").

Di seguito sono riportati i profili di affollamento e carichi interni per una giornata tipo feriale:

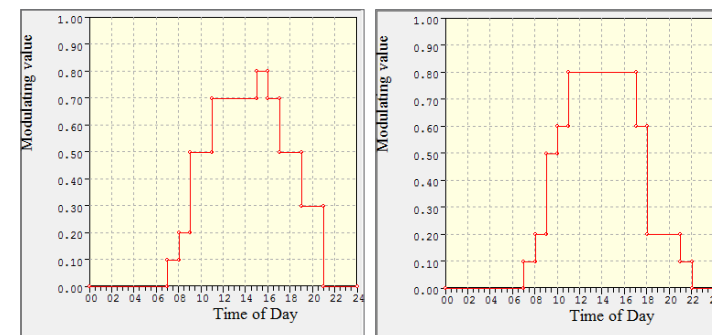


Fig.28: Andamento affollamento commerciale (lun-ven)

Fig.29: Andamento carichi luci / FM commerciale (lun-ven)

Mentre nelle giornate festive (sabato, domenica e festività) saranno considerati i seguenti profili:

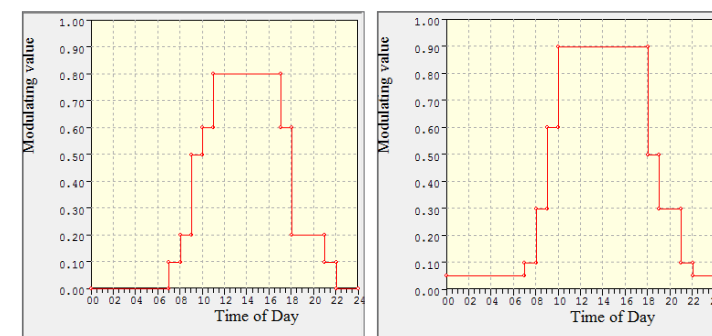


Fig.30: Andamento affollamento commerciale (festivi)

Fig.31: Andamento carichi luci / FM commerciale (festivi)

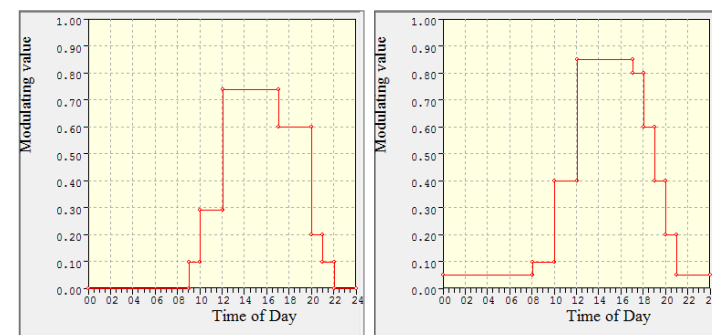


Fig.32: Andamento affollamento commerciale (match)

Fig.33: Andamento carichi luci / FM commerciale (match)

Mentre i profili durante le giornate con degli eventi nello stadio sono stati modificati considerando dei profili di occupazione che possano seguire un ipotetico orario di affollamento dello stadio. Durante queste giornate infatti si presume che la maggior parte delle persone presenti nell'area commerciale si recherà allo stadio. Di seguito sono riportati i profili dell'affollamento e dei carichi durante una giornata di match

Con l'impianto di illuminazione artificiale interna in funzionamento continuo. La ventilazione meccanica è stata associata al profilo dell'affollamento all'interno dell'edificio, con una portata pari a 11,5 l/s/persona come richiesto dalla normativa vigente.

Per l'affollamento e le portate d'aria unitarie, i carichi interni di forza motrice e i valori di illuminazione interna vedere le tabelle sotto riportate.

|                                 |      |                      |
|---------------------------------|------|----------------------|
| Affollamento                    | 10,0 | m <sup>2</sup> /pers |
| Calore sensibile persone        | 70,0 | W/pers               |
| Calore latente persone          | 93,0 | W/pers               |
| Portata d'aria primaria         | 11,5 | l/s/pers             |
| Illuminazione                   | 7,0  | W/m <sup>2</sup>     |
| Carichi interni (forza motrice) | 20,0 | W/m <sup>2</sup>     |

e. COMPLESSO ALBERGHIERO

Nella simulazione dei carichi della destinazione d'uso ricettiva è stato considerato un funzionamento dell'impianto tale da mantenere le temperature di set-point durante tutti i giorni della settimana. Si è assunto infatti che l'hotel funzionerà tutti i giorni dell'anno, senza eccezioni durante le festività.

I set-point per le temperature degli ambienti interni sono le seguenti:

- Set point invernale: 22°C
- Set point estivo: 24°C

Per i profili degli affollamenti, dei carichi interni e delle luci sono stati considerati i profili di carico giornalieri qui sotto riportati (profilo di carico ASHRAE per tipologia "hotel").

Di seguito sono riportati i profili di affollamento e carichi interni per una giornata tipo feriale:

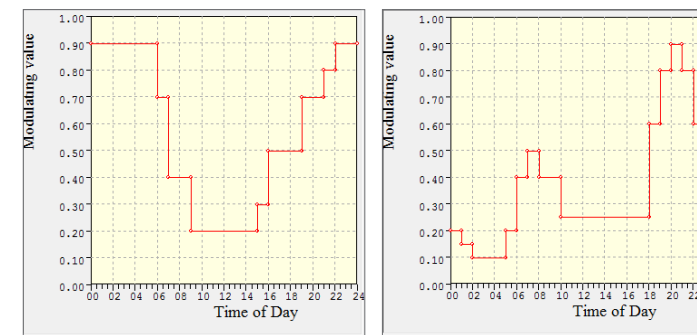


Fig.34: Andamento affollamento complesso alberghiero (lun-ven)

Fig.35: Andamento carichi luci / FM complesso alberghiero (lun-ven)

Mentre nelle giornate festive (sabato, domenica e festività) saranno considerati i seguenti profili:

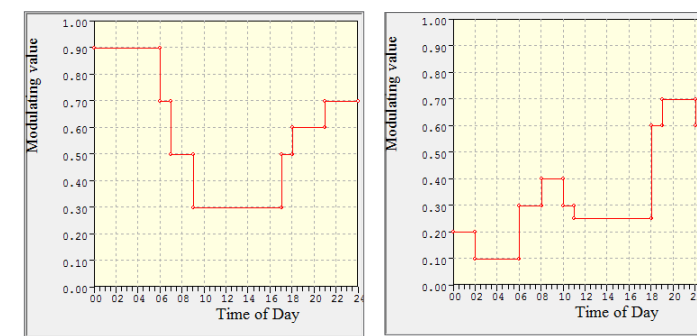


Fig.36: Andamento affollamento complesso alberghiero (festivi)

Fig.37: Andamento carichi luci / FM complesso alberghiero (festivi)

Con l'impianto di illuminazione artificiale interna in funzionamento continuo senza dimmeraggio. La ventilazione meccanica è stata associata al profilo dell'affollamento interno all'edificio, con una portata pari a 11 l/s/persona come richiesto dalla normativa vigente.

Per l'affollamento e le portate d'aria unitarie, i carichi interni di forza motrice e i valori di illuminazione interna vedere le tabelle sotto riportate.

|                                 |      |                      |
|---------------------------------|------|----------------------|
| Affollamento                    | 20,0 | m <sup>2</sup> /pers |
| Calore sensibile persone        | 46,0 | W/pers               |
| Calore latente persone          | 70,0 | W/pers               |
| Portata d'aria primaria         | 11,0 | l/s/pers             |
| Illuminazione                   | 7,0  | W/m <sup>2</sup>     |
| Carichi interni (forza motrice) | 8,0  | W/m <sup>2</sup>     |

f. INTRATTENIMENTO

Nella simulazione dei carichi della destinazione d'uso "Leisure" è stato considerato un funzionamento dell'impianto tale da mantenere le temperature di set-point durante tutti i giorni della settimana. Il mantenimento del set-point di temperatura interna eviterà carichi troppo elevati di avvio impianto.

Le temperature degli ambienti interni sono le seguenti:

- Set point invernale: 21°C
- Set point estivo: 25°C

Per i profili degli affollamenti, dei carichi interni e delle luci sono stati considerati i profili di carico giornalieri qui sotto riportati (profilo di carico ASHRAE per tipologia "non resi (other than retail)").

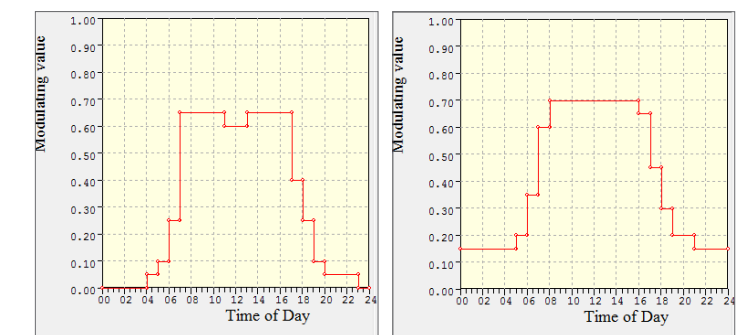


Fig.38: Andamento affollamento intrattenimento (lun-ven)

Fig.39: Andamento carichi luci / FM intrattenimento (lun-ven)

Mentre nelle giornate festive (sabato, domenica e festività) saranno considerati i seguenti profili:

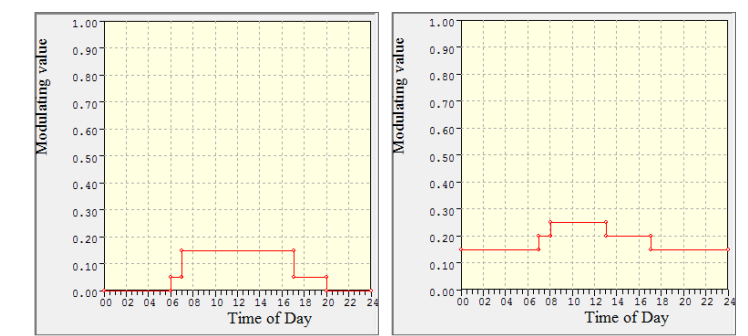


Fig.40: Andamento affollamento intrattenimento (festivi)

Fig.41: Andamento carichi luci / FM intrattenimento (festivi)

La ventilazione meccanica è stata associata al profilo dell'affollamento all'interno dell'edificio, con una portata pari a 5,5 l/s/persona come richiesto dalla normativa vigente.

Per l'affollamento e le portate d'aria unitarie, i carichi interni di forza motrice e i valori di illuminazione interna vedere le tabelle sotto riportate.

|                                 |       |                      |
|---------------------------------|-------|----------------------|
| Affollamento                    | 3,3   | m <sup>2</sup> /pers |
| Calore sensibile persone        | 70,0  | W/pers               |
| Calore latente persone          | 151,0 | W/pers               |
| Portata d'aria primaria         | 5,5   | l/s/pers             |
| Illuminazione                   | 7,0   | W/m <sup>2</sup>     |
| Carichi interni (forza motrice) | 7,0   | W/m <sup>2</sup>     |

## NOTE ALLE SIMULAZIONI:

- Gli orari di funzionamento degli impianti sono stati simulati in continuo per poter avere un mantenimento delle temperature di set-point anche durante le ore notturne e nei giorni festivi;
- Le sole destinazioni d'uso che presentano degli affollamenti e dei carichi interni durante tutti i giorni dell'anno sono le seguenti: commerciale, ricettivo e intrattenimento;
- Le facciate degli edifici sono state modellate con delle schermature esterne automatizzate (come previsto per rispettare i limiti di legge);

## g. SIMULAZIONE DINAMICA

Le simulazioni dinamiche sono state condotte modellando la zona di interesse a seconda delle superfici, le destinazioni d'uso e le posizioni individuate nel sito di costruzione.

La modellazione è stata suddivisa secondo le varie metrature e le funzioni d'uso previste dal masterplan, ed inserite nel contesto ambientale.

Tramite la modellazione in 3D degli edifici è stato possibile individuare i fabbisogni di riscaldamento e di raffrescamento degli ambienti climatizzati, nonché gli assorbimenti elettrici delle zone stesse sia per quanto riguarda i consumi in ambiente che per i consumi degli impianti atti a mantenere i set-point interni. Tramite l'analisi delle ombre e l'analisi solare è possibile altresì studiare i sistemi di schermatura solare e di passivazione degli ambienti.

Come si nota dallo studio delle ombre riportato sottostante (preso nel solstizio d'estate - 21 giugno), le facciate esposte ad est e ovest sono interessate dall'ombreggiamento degli altri edifici nelle ore iniziale e finali della giornata, mentre la copertura della piastra commerciale Sud e le coperture degli edifici ad uso uffici sono quelle che presentano un ombreggiamento minore dovuto agli edifici adiacenti.

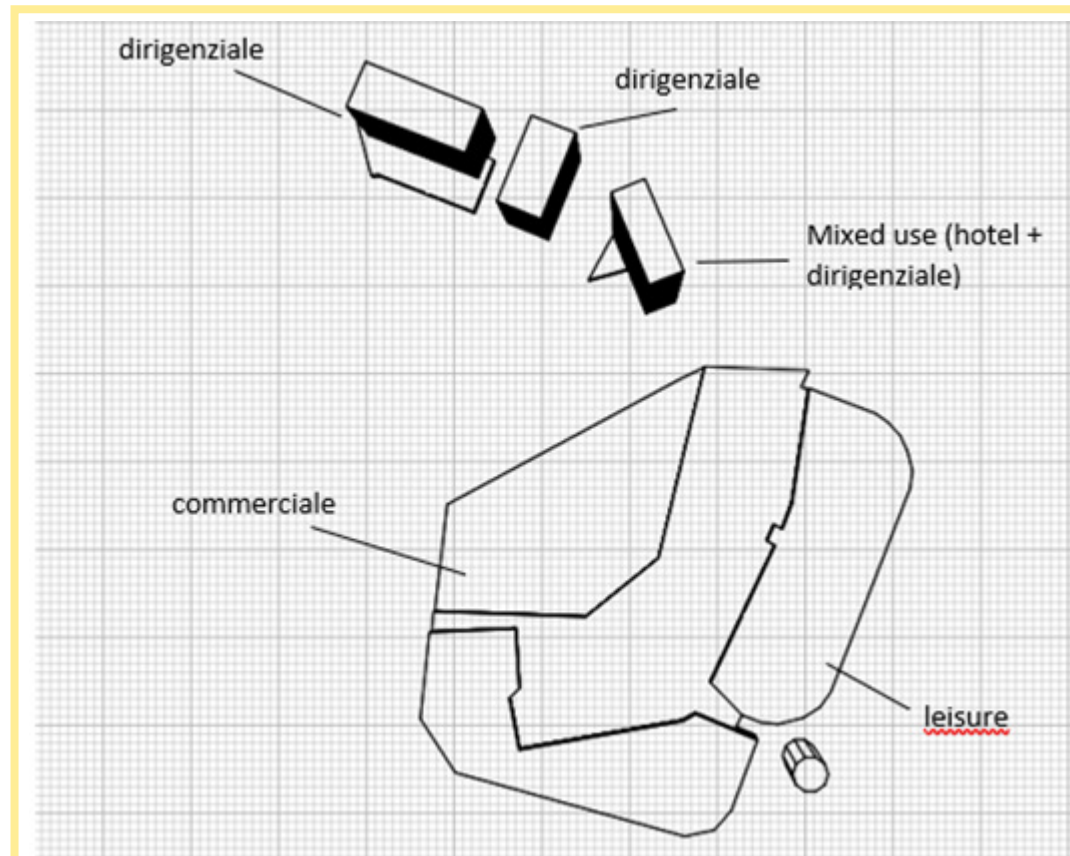


Fig.42: Modello 3D Edifici accessori

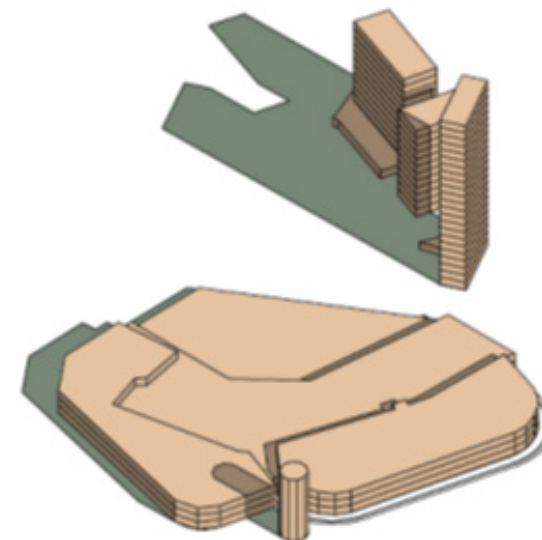
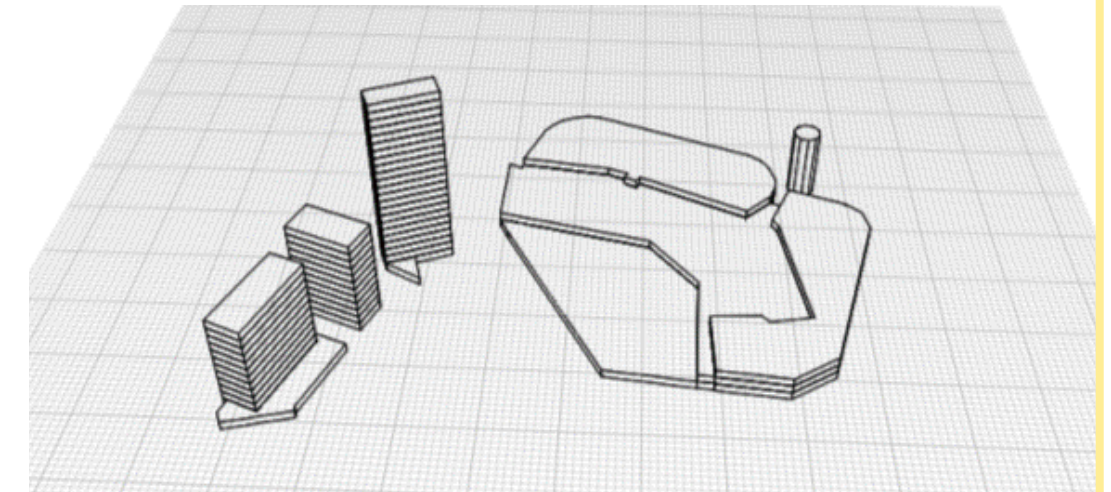


Fig.43: Ombreggiamenti - 21 giugno ore 08:00

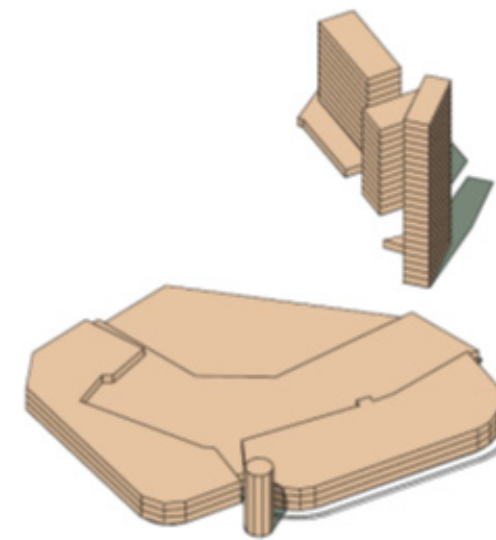


Fig.44: Ombreggiamenti - 21 giugno ore 12:00

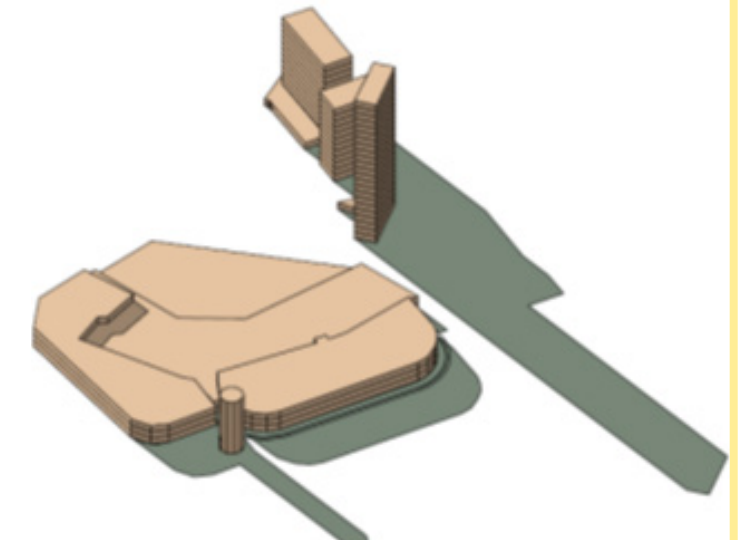


Fig.45: Ombreggiamenti - 21 giugno ore 18:00

## 5.2

---

CONSUMI ENERGETICI



5.2.1 CONSUMI ENERGETICI

In Tab.01 e Fig.01 sono riportati i fabbisogni energetici per destinazione d'uso.

Le soluzioni tecniche identificate sulla base dei fabbisogni energetici qui definiti sono indicative. Pertanto, dovranno essere definite e approfondite in fase di sviluppo del Progetto Definitivo.

|                       | SLP (m <sup>2</sup> ) | Raffrescamento (MWh/a) | Riscaldamento (MWh/y) | Acqua calda sanitaria (MWh/y) |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| STADIO                | 44650                 | 1,303                  | 2,037                 | 139                           |
| COMPLESSO ALBERGHIERO | 17304                 | 939                    | 484                   | 545                           |
| UFFICI                | 61896                 | 2,406                  | 1,677                 | 334                           |
| COMMERCIALE N         | 1650                  | 127                    | 51                    | 18                            |
| CENTRO CONGRESSI      | 4668                  | 185                    | 45                    | 25                            |
| COMMERCIALE S         | 97208                 | 7,501                  | 3,009                 | 1,040                         |
| INTRATTENIMENTO       | 9000                  | 523                    | 205                   | 45                            |
| MUSEO                 | 3071                  | 178                    | 27                    | 15                            |
| ATTIVITÀ SPORTIVE     | 1500                  | 66                     | 69                    | 57                            |

(\*) Impronta a terra

Tab.01 - Fabbisogni energetici per destinazione d'uso.

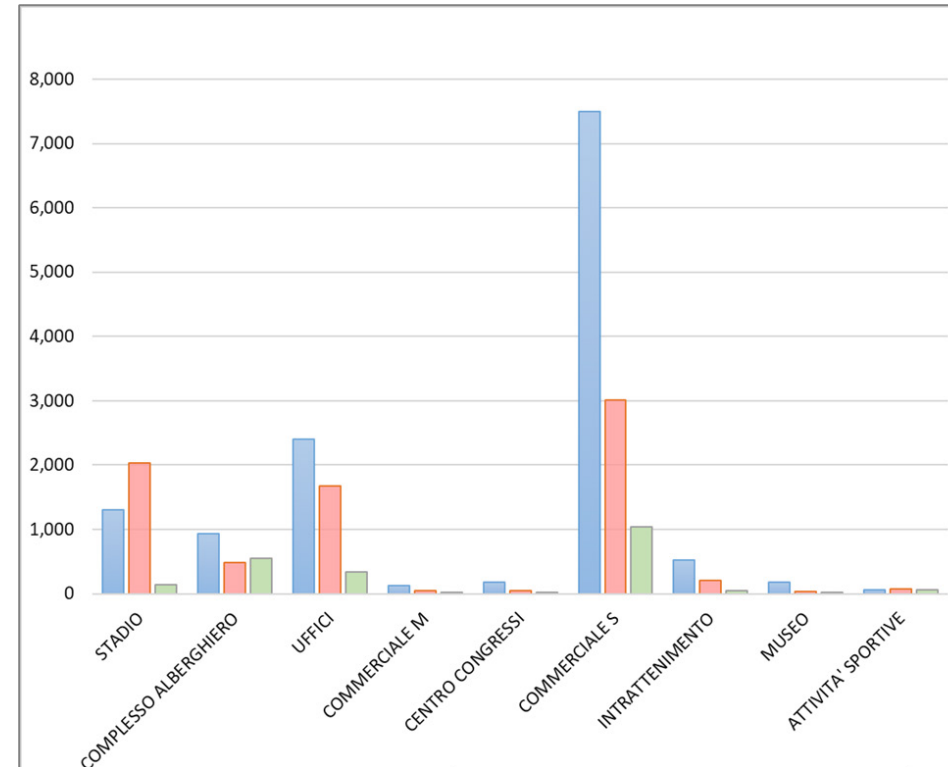


Fig.01 - Fabbisogni di riscaldamento, raffrescamento e acqua calda sanitaria per destinazione d'uso

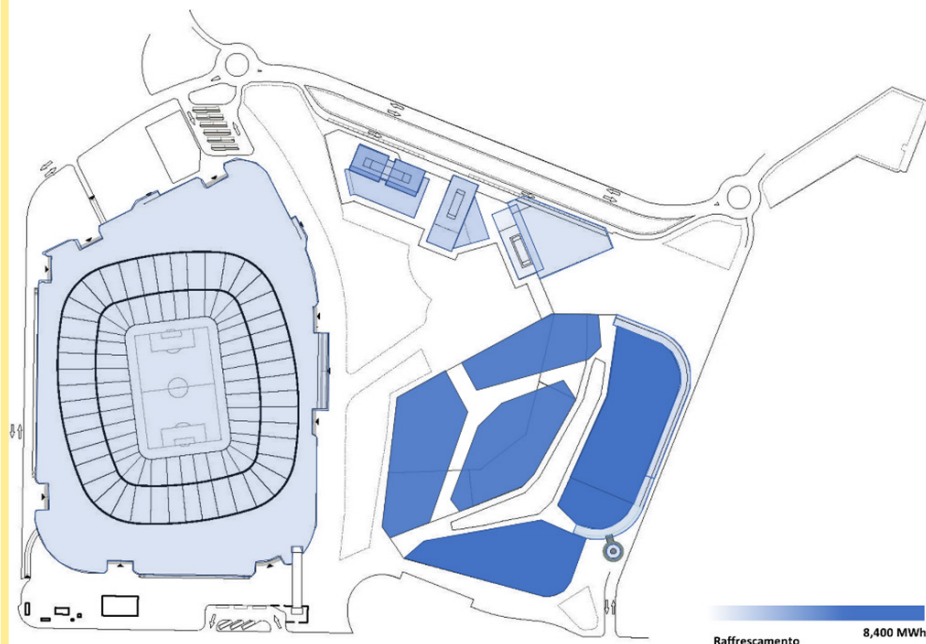


Fig.02: Fabbisogni in raffrescamento

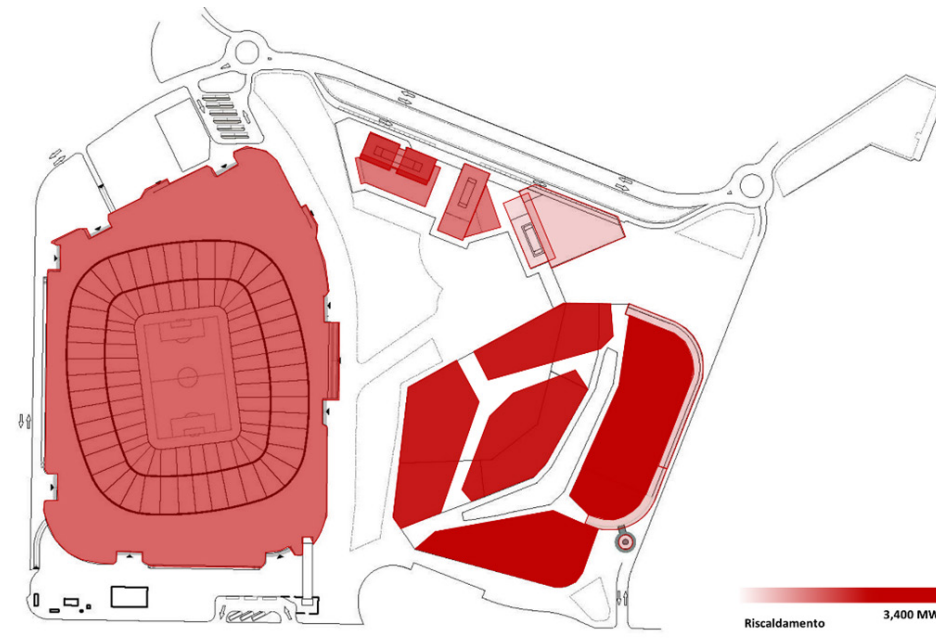


Fig.03: Fabbisogni in riscaldamento

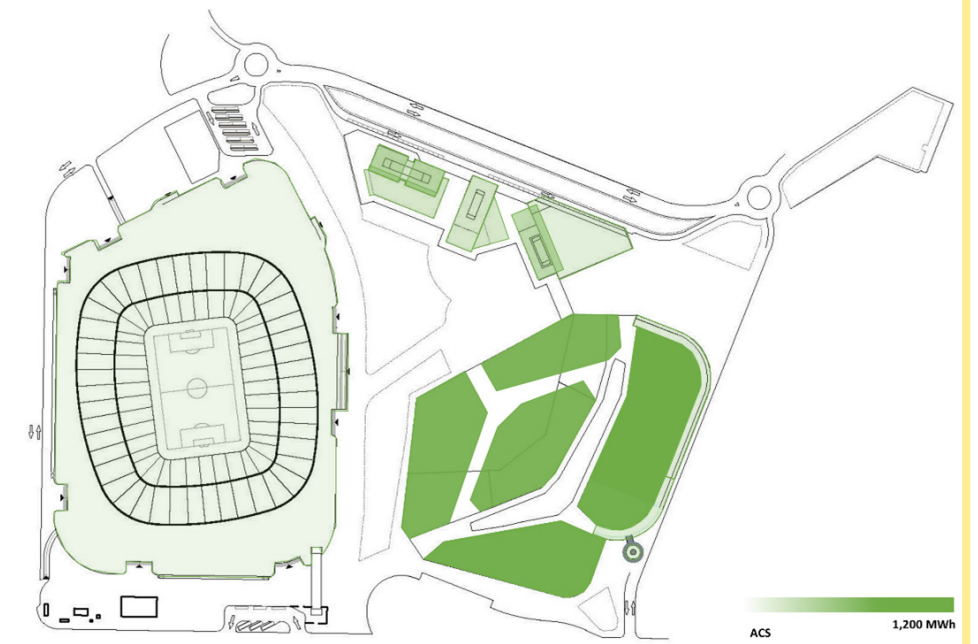


Fig.04: Fabbisogni in acqua calda sanitaria

# 5.3

---

COMPONENTI IMPIANTISTICHE DEL NUOVO STADIO







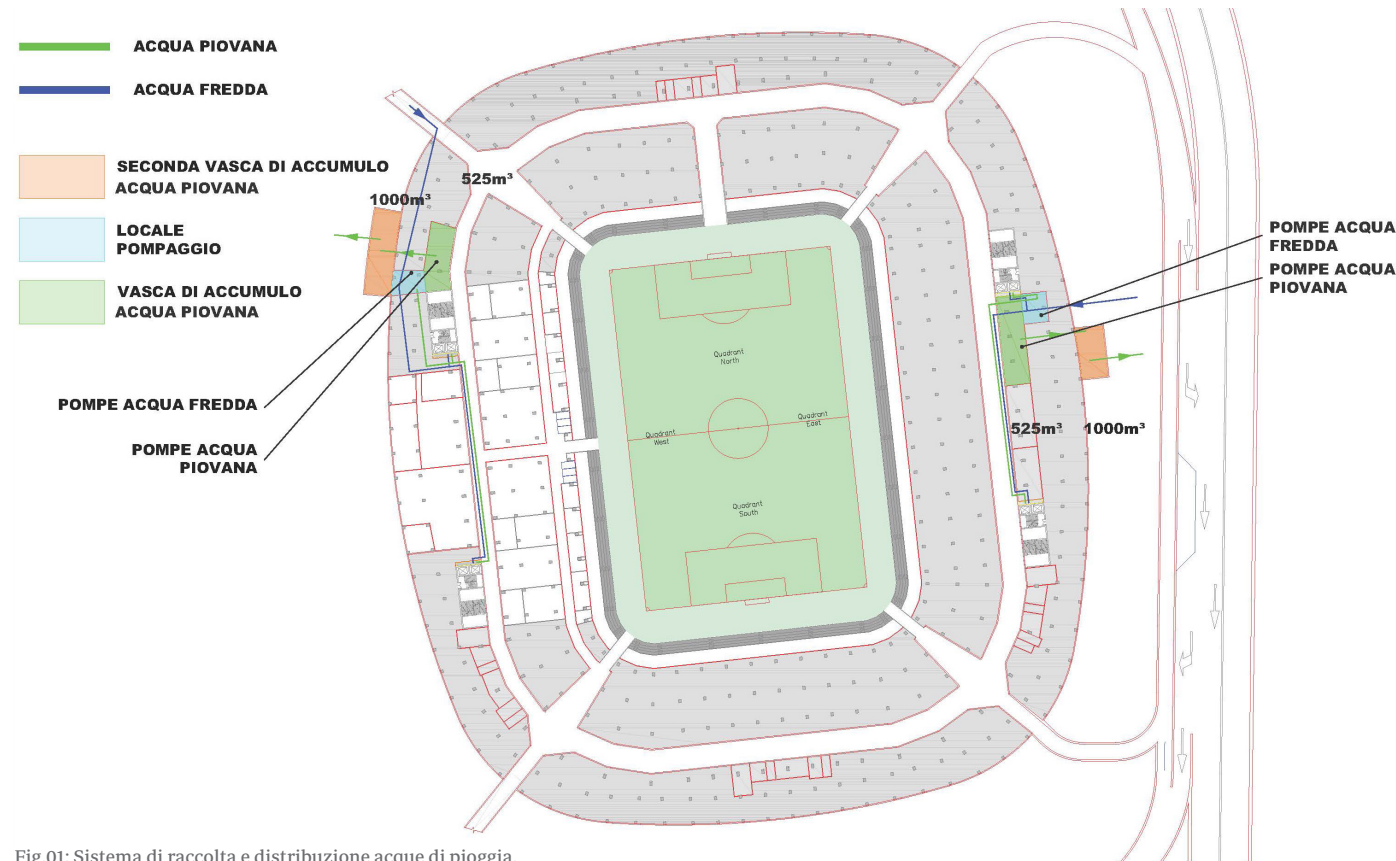


Fig.01: Sistema di raccolta e distribuzione acque di pioggia.

### 5.3.3 HVAC

L'approccio generale per la progettazione del sistema di ventilazione dello stadio è la decentralizzazione, per quanto possibile, degli impianti, così da consentire un'installazione modulare. La progettazione decentralizzata degli impianti consentirà inoltre la messa in funzione e la regolazione di zone termiche e impianto in modo autonomo tra i diversi settori dello stadio.

Le prese d'aria esterna e i terminali di scarico dell'aria dovranno essere posizionati sulla facciata esterna dell'edificio, il più vicino possibile alla zona servita. Generalmente le prese d'aria esterna e i terminali di scarico devono essere separati da una distanza di almeno 10 m.

I locali tecnici dedicati dovranno essere posizionati sia a livello B2, con una superficie di 240 m<sup>2</sup> e ad ogni piano dello stadio, il quale sarà suddiviso in 4 quadranti con un locale tecnico a servizio di ognuno, per una superficie complessiva di 900 m<sup>2</sup>.

I locali saranno individuati all'interno dello stadio a seguito della definizione definitiva degli ambienti.

### 5.3.4 IMPIANTO ELETTRICO

La sottostazione elettrica di consegna e trasformazione sarà localizzata in prossimità dell'area a nord dello stadio. La sottostazione conterrà i trasformatori e i dispositivi di protezione lato MT oltre al power center e i gruppi elettrogeni per le utenze privilegiate. Lo stadio verrà alimentato dalla rete di MT dell'ente fornitore.

#### CABLAGGIO ELETTRICO

I cavi saranno dotati delle opportune protezioni meccaniche nelle zone a rischio e disposti in modo da essere inaccessibili al pubblico.

#### LONG LEAD ITEMS

ILLI saranno identificati e progettati per primi, in modo che possano essere ordinati al più presto. Questi includono l'illuminazione, dato il gran numero di componenti, e l'illuminazione del campo

#### DISTRIBUZIONE ELETTRICA

##### Sottostazione principale di consegna

La sottostazione principale include:

- La connessione con la rete pubblica: +/- 8400 kVA (alimentatori dedicati e relativi dispositivi di protezione differenziale)
- Interruttori di disaccoppiamento per l'alimentazione in parallelo / modalità a isola
- Collegamento con i gruppi elettrogeni di emergenza 2 x 2150 kVA
- Anello chiuso per normale alimentazione per i quadranti dello stadio di calcio e le unità commerciali
- Anello chiuso per alimentazione di emergenza per i quadranti dello stadio di calcio e le unità commerciali
- Connessione dell'antenna con l'hotel

Un sistema di controllo automatico (sistema SCADA) sarà installato per gestire il sistema di distribuzione in media tensione in combinazione con il sistema di back-up di alimentazione di emergenza e i principali quadri di distribuzione principali a bassa tensione.

##### Sottostazioni

Ogni quadrante dello stadio sarà dotato di una sottostazione separata per la normale trasformazione di potenza e per la trasformazione di emergenza. Le sottostazioni conterranno i quadri di alta tensione e i trasformatori. I quadri avranno una funzione combinata per lo stadio e per l'area hospitality, i trasformatori avranno una funzione dedicata.

#### Quadrante N

- Potenza normale della sottostazione:
  - Trasformatore stadio: 2 x 800 kVA
  - Trasformatore stadio - chiller/pompe di calore: 1 x 1000 kVA
  - Trasformatore area commerciale: 1 x 630 kVA
- Potenza di emergenza della sottostazione:
  - Trasformatore stadio: 2 x 630 kVA
  - Trasformatore apparecchiature campo: 1 x 630 kVA
  - Trasformatore area commerciale: 1 x 160 kVA

#### Quadrante E

- Potenza normale della sottostazione:
  - Trasformatore stadio: 1 x 1000 kVA
  - Trasformatore area commerciale - chiller/pompe di calore: 2 x 1000 kVA
- Potenza di emergenza della sottostazione:
  - Trasformatore stadio: 2 x 630 kVA
  - Trasformatore apparecchiature campo: 1 x 630 kVA
  - Trasformatore area commerciale: 1 x 200 kVA

#### Quadrante S

- Potenza normale della sottostazione:
  - Trasformatore stadio: 1 x 250 kVA
  - Trasformatore area commerciale: 1 x 630 kVA
- Potenza di emergenza della sottostazione:
  - Trasformatore stadio: 2 x 250 kVA
  - Trasformatore apparecchiature campo: 1 x 630 kVA
  - Commerciale trasformatore: 1 x 200 kVA

#### Quadrante W

- Potenza normale della sottostazione:
  - Trasformatore stadio: 1 x 250 kVA.
  - Commerciale trasformatore: 1 x 630 kVA.
- Potenza di emergenza della sottostazione:
  - Trasformatore stadio: 2 x 250 kVA
  - Trasformatore apparecchiature campo: 1 x 630 kVA
  - Trasformatore area commerciale: 1 x 160 kVA

#### Distribuzione di bassa tensione

Per ogni lato dello stadio (Nord-Sud) ci sarà una stanza di commutazione a bassa tensione principale separata:

- Stanza principale interruttore BT - Alimentazione normale
- Stanza principale interruttore a BT - Alimentazione di emergenza

I quadri principali saranno collegati uno ad uno al trasformatore corrispondente tramite un sistema di sbarre chiuso.

I principali quadri elettrici per gli alimentatori di emergenza e gli impianti di "salva-vita" nello stadio avranno una doppia connessione di alimentazione, uno dal suo trasformatore dedicato e uno dal gruppo elettrogeno di emergenza.

Per le apparecchiature di sicurezza di ogni quadrante verrà installato un trasformatore di isolamento 400 V/400 V - 160 kVA (sistema di messa a terra IT) con rilevamento dell'isolamento nel quadro di distribuzione "salva-vita".

I principali quadri di distribuzione BT distribuiranno energia elettrica a sottosettori, quadri di distribuzione e altre apparecchiature in tutto lo stadio. Le installazioni con carichi singoli particolarmente elevati saranno collegate direttamente ai principali quadri di bassa tensione.

Verranno fornite anche apparecchiature di correzione del fattore di potenza dimensionate per limitare il fattore di potenza operativo a 0,94.

Inoltre, la distribuzione a bassa tensione consiste di:

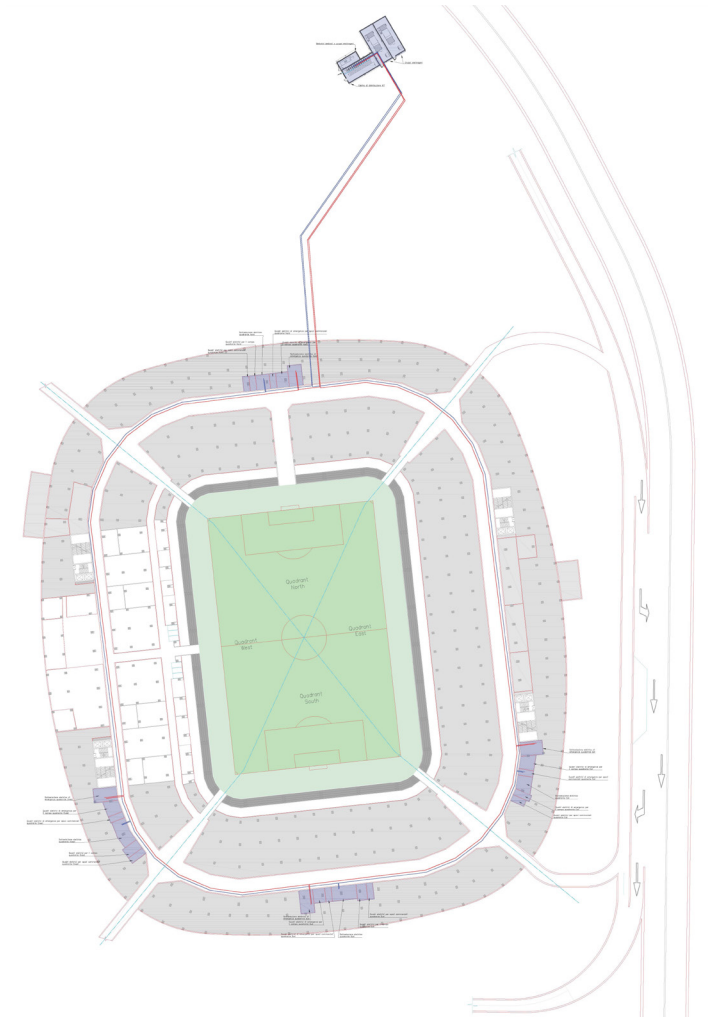


Fig.02: Distribuzione elettrica

- Cablaggio a bassa tensione, canaline portacavi, etc
- Sbarre
- Gruppi di continuità locali
- Prese di corrente

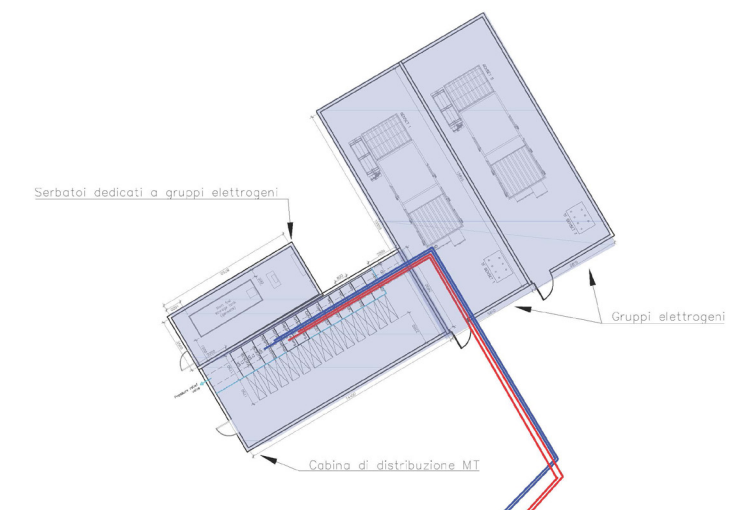


Fig.03: Cabina di distribuzione primaria e gruppi elettrogeni

5.3.5 SISTEMA DI EMERGENZA

Adiacente alla cabina di MT verranno installati due gruppi elettrogeni di emergenza da 2150 KVA - 400V (da verificare in fase di progettazione).

I gruppi elettrogeni saranno connessi direttamente al sistema di distribuzione in MT, in modo che ciascun gruppo elettrogeno sia dotato di un trasformatore.

Inoltre, i gruppi elettrogeni sono dotati di:

- Pannello di controllo per auto-start e alimentazione in parallelo
- Quadri elettrici
- Trasformatori elevatori dedicati
- Cabinati insonorizzanti

- Apparecchiature per la ventilazione (ventilatori, condotti per l'aria, silenziatori, saracinesche, ...)
- Sistemi di estrazione

Un serbatoio giornaliero locale sarà installato direttamente nelle vicinanze del generatore nello stesso locale. Sarà previsto lo stoccaggio di combustibile per 24 ore. Per il rifornimento continuo del serbatoio

sarà installato un sistema di pompaggio opportuno.

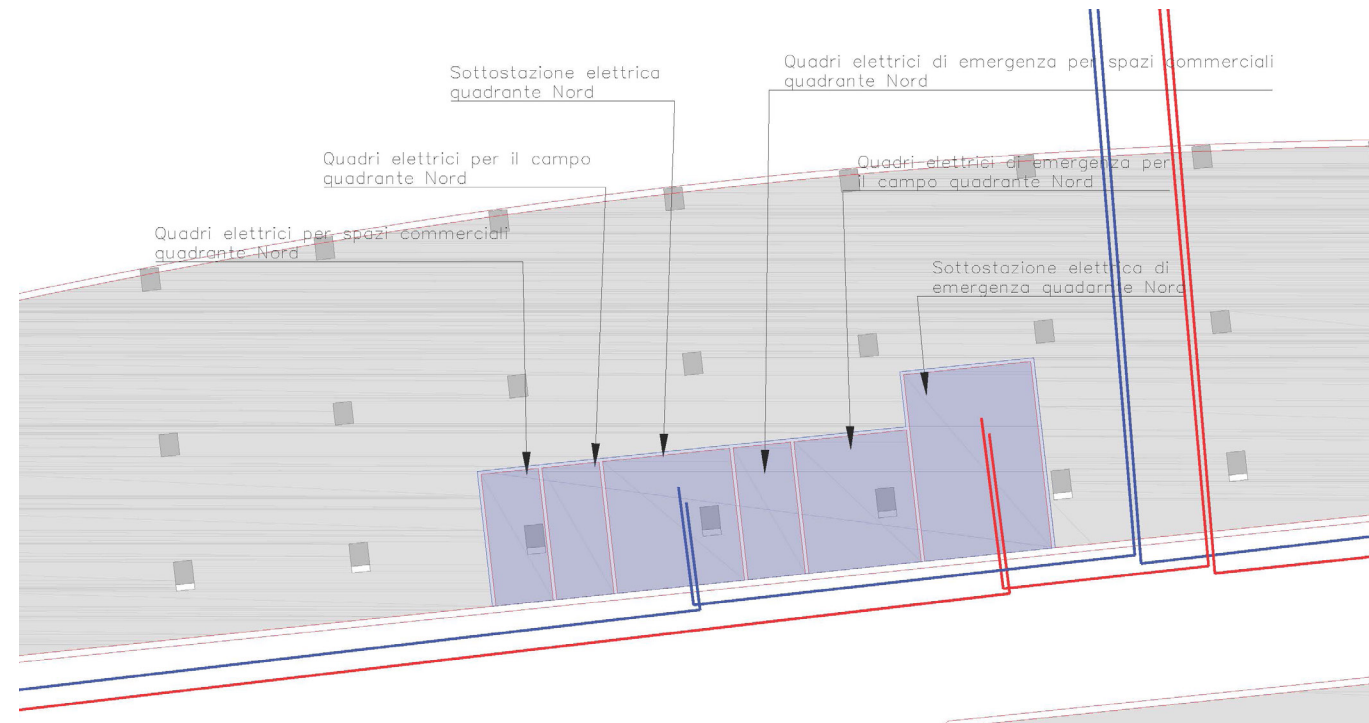


Fig.04: Cabina di trasformazione Quadrante Nord

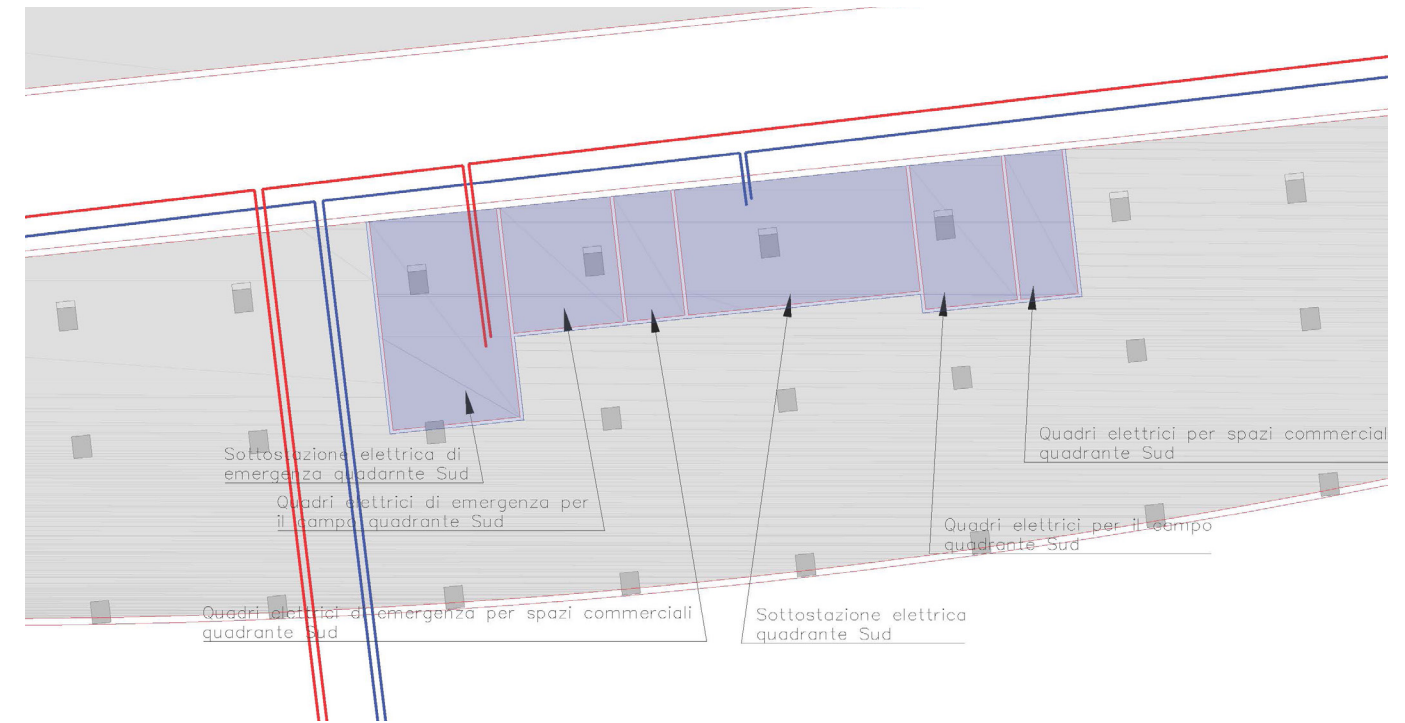


Fig.05: Cabina di trasformazione Quadrante Sud

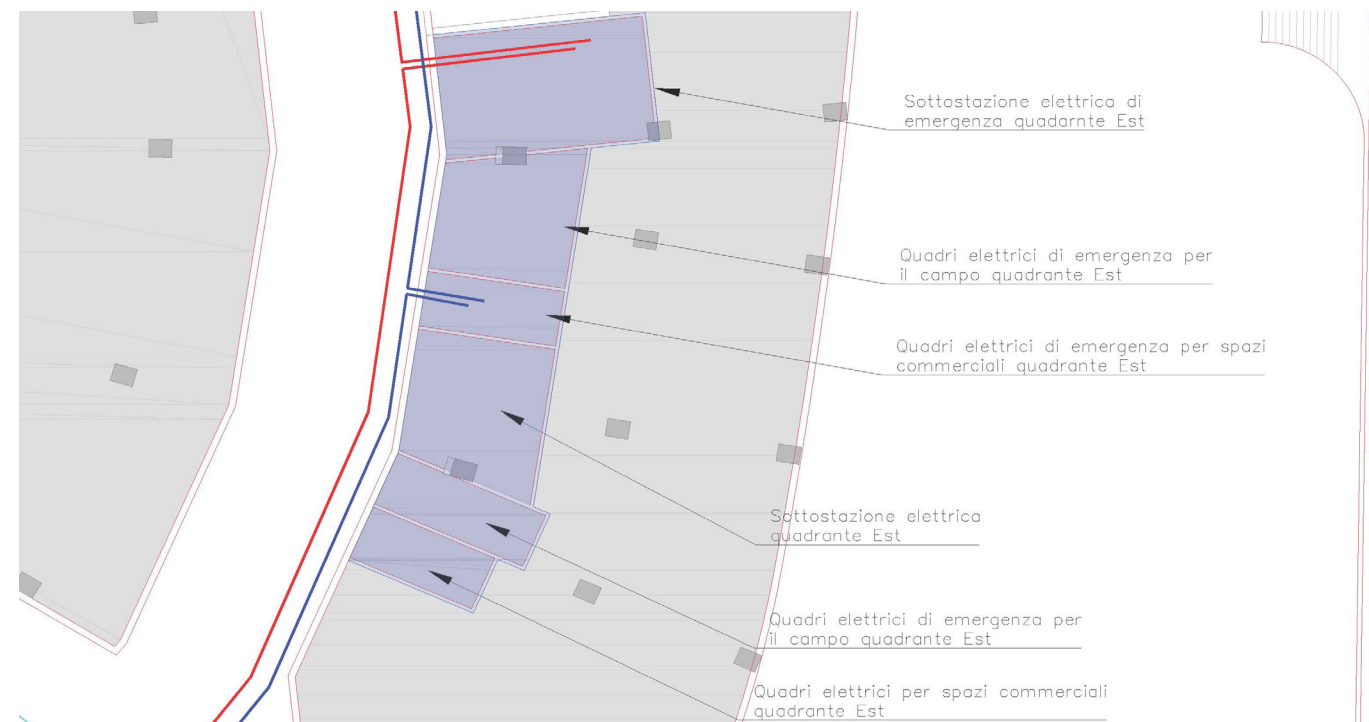


Fig.06: Cabina di trasformazione Quadrante Est

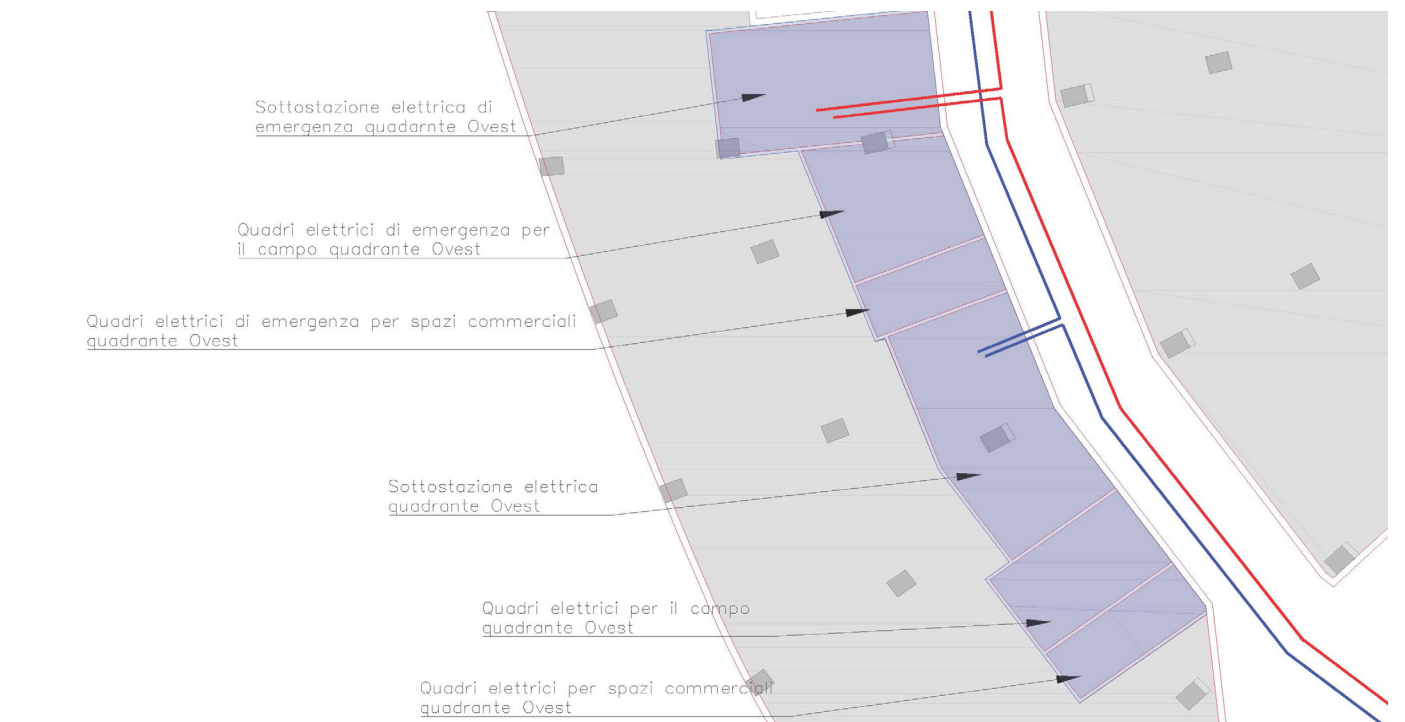


Fig.07: Cabina di trasformazione Quadrante Ovest

### 5.3.6 SISTEMA BMS

Con l'obiettivo di ottimizzare i consumi energetici, l'efficienza operativa e il comfort degli occupanti, deve essere previsto un sistema BMS (Building Management System) per la gestione degli impianti.

L'integrazione di tecnologie avanzate su una piattaforma convergente (IP) permette di semplificare e ottimizzare l'attività di raccolta e analisi dei dati dai vari sottosistemi dello stadio, quali:

- Sistemi di distribuzione elettrica (alta tensione [HVD] e sistemi a bassa tensione [LVD])
- Generazione di energia di emergenza [GEN]
- Impianto solare impianti energetici
- Contatori di energia (elettricità, gas, ...) [ENM]
- Distribuzione dell'acqua [H2O]
- Sistemi HVAC [HVC]
- Sistemi di produzione di riscaldamento [HEA]
- Sistemi di produzione di raffreddamento [COO]
- Sistemi di controllo dell'illuminazione [LCS]
- Sistemi di controllo dell'illuminazione di emergenza [ELS]
- Sistemi UPS [UPS]
- Information & communication technology [ICT]
- Pro sound & Public address and evacuation system Pitch - [PPAS]
- Sistema di evacuazione (interno) - [PAS]
- Rilevazione incendio [FDT]
- Sistemi di comunicazione radio [RCS]
- Sistema di rilevamento delle intrusioni - [IDS]
- Controllo accessi - [ACC]
- Barriere [BAR]
- Sistema delle telecamere di sorveglianza - [CSS]
- Schermi pubblicitari [PPS]
- Schermi multimediali [MSP]
- Sistema di illuminazione del campo [PLS]
- Illuminazione facciata / coperture
- Sistema di irrigazione del campo
- Servizio di biglietteria [TSV]
- Conteggio persone [TST]
- Tornelli [TST]
- Display LED interni [ILD]
- Sistema di evacuazione fumo (SHE)
- Sistemi antincendio e sprinkler (FIF)
- Ascensori (LIF)
- ...

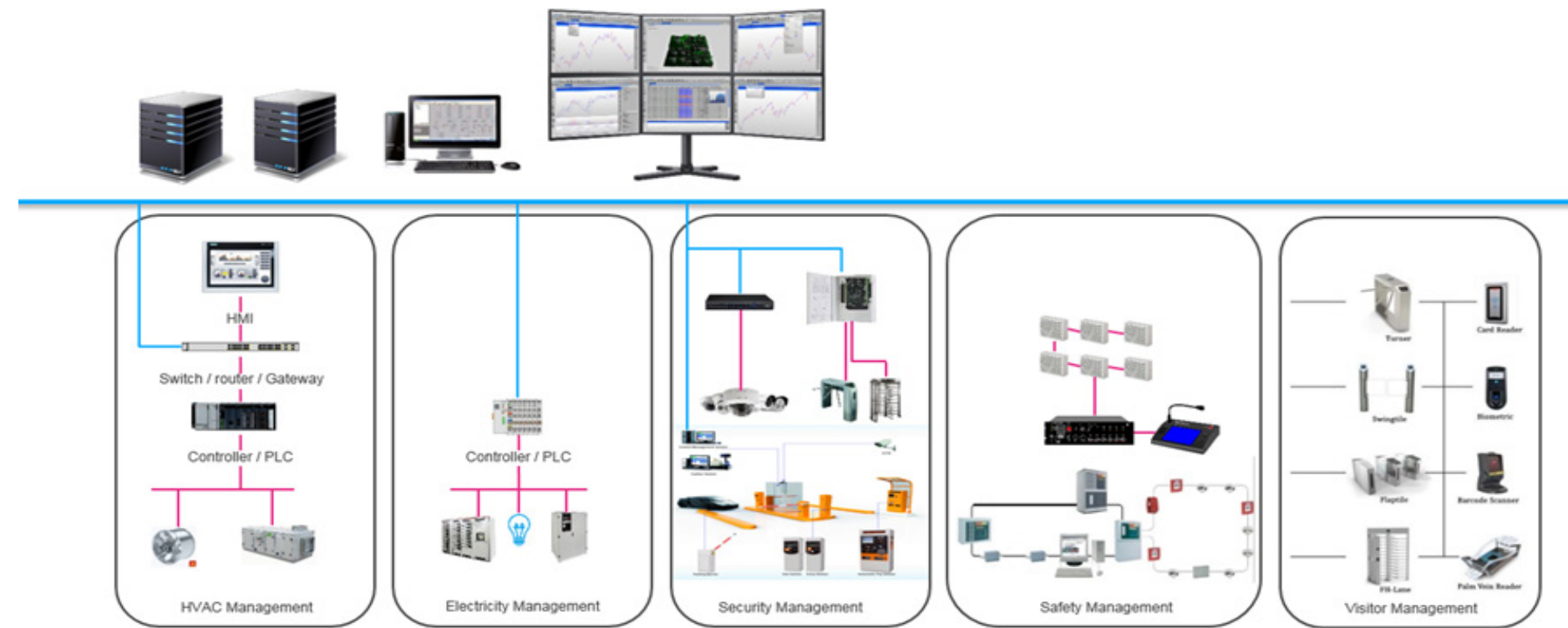


Fig.08: Impianti BMS

### 5.3.7 ILLUMINAZIONE

#### ILLUMINAZIONE INTERNA

##### Generale

L'illuminazione delle diverse stanze e zone interne allo stadio sarà conforme alla normativa e agli standard vigenti (EN 12-464.1).

##### Principio di alimentazione

I circuiti di illuminazione saranno collegati ai quadri elettrici di distribuzione.

##### Tipo di sorgente luminosa

Considerati i numerosi vantaggi legati all'illuminazione a LED (hanno maggiore durata, hanno ridotti consumi ed offrono una visione chiara e uniforme), tutti gli apparecchi di illuminazione dovranno essere di questa tipologia. I corpi illuminanti dovranno essere sempre accessibili e montati in sicurezza.

#### ILLUMINAZIONE ESTERNA

##### Generale

L'area circostante dello stadio sarà utilizzata per l'illuminazione esterna.

L'impianto di illuminazione rispetterà gli attuali standard locali e i requisiti UEFA (cat.4). Il livello di illuminazione sarà calcolato ad un minimo di 50 lux (media) a livello del suolo per aumentare la sicurezza in caso di un evento. Quando non ci sono eventi (uso quotidiano), l'illuminazione esterna potrà essere attenuata in modo da ridurre l'inquinamento luminoso e il consumo energetico.

##### Principio di alimentazione

I circuiti di illuminazione saranno collegati ai quadri di distribuzione di emergenza locali.

##### Tipo di sorgente luminosa

Considerati i numerosi vantaggi legati all'illuminazione a LED, tutti gli apparecchi di illuminazione esterna saranno di questa tipologia.

#### ILLUMINAZIONE DELLE FACCIATE

##### Generale

Per accentuare il concetto architettonico dello stadio, per la facciata esterna e il tetto potranno essere previsti moduli LED colorati o di vario tipo.

##### Principio di alimentazione

I circuiti di illuminazione sono collegati ai quadri di distribuzione locali.

##### Tipo di sorgente luminosa

Considerati i numerosi vantaggi legati all'illuminazione a LED, tutti gli apparecchi di illuminazione esterna saranno di questa tipologia.

#### SISTEMI DI CONTROLLO DELL'ILLUMINAZIONE

Nello stadio verranno installati tre sistemi di controllo dell'illuminazione:

- Sistema di controllo dell'illuminazione per lo stadio, illuminazione esterna (tribune), l'illuminazione interna, skybox, box, uffici, basato su componenti DALI e KNX.
- Sistema di controllo dell'illuminazione del campo da gioco e dell'arena in combinazione con l'illuminazione architettonica (tetto e facciata) basato su protocollo DMX.
- Sistema di controllo per l'illuminazione delle aree commerciali, basato su componenti DALI e KNX, progettati per avere un'infrastruttura flessibile e affidabile.

Questo progetto ha 3 diversi tipi di comando; accensione manuale (relè-pulsanti), accensione automatica (sensori di movimento) e

comandi intelligenti (DALI, KNX, DMX, ...).

- L'accensione e lo spegnimento manuali verranno applicati ad esempio per locali tecnici specifici (con presenza di macchine rotanti, lavori su apparecchiature elettriche, ...).
- I bagni e alcuni corridoi sono dotati di un sistema di comando automatico on-off. Il tipo di sensore deve essere determinato in funzione dell'ambiente
- Le aree VIP e le sale dotate di sistemi audiovisivi o di altro tipo saranno dotate di un pannello di controllo locale che consente comandi multipli (on-off, luminosità, scene luminose ...).

L'illuminazione del campo da gioco sarà gestita a distanza dalla sala di controllo, mediante un sistema di controllo separato che consente comandi on-off, controllo dell'intensità dell'illuminazione e accensioni di luci aggiuntive ed elementi di spettacolo.

#### SISTEMA DI ILLUMINAZIONE DEL CAMPO

##### Generale

Una delle caratteristiche principali di un campo da calcio è rappresentata dalla qualità dell'impianto di illuminazione.

È necessario che le luci rispettino le normative vigenti e siano performanti al punto da consentire la giusta illuminazione durante lo svolgimento di una partita. L'illuminazione del campo sarà progettata quindi per essere conforme alla più stringente delle normative e ne garantirà i livelli di illuminazione e le uniformità prescritte.

Sia i calciatori sia il pubblico devono essere messi nelle condizioni di poter vedere in modo chiaro il campo di gioco e le aree circostanti. Pertanto, particolare attenzione verrà data alla scelta della fonte luminosa per assicurare il massimo comfort visivo.

I criteri illuminotecnici rilevanti dal punto di vista dell'illuminazione di un campo da calcio sono:

- Illuminamento orizzontale
- Illuminamento verticale
- Uniformità
- Limitazione dell'abbagliamento
- Colore delle luci e resa dei colori

##### Illuminamento orizzontale

Una volta illuminata, l'area dove vengono svolte le attività sportive costituisce lo sfondo e occupa la maggior parte del campo visivo sia degli atleti che degli spettatori. Pertanto, è l'illuminamento su questo piano a livello del terreno (illuminamento orizzontale) che principalmente definisce il parametro più importante per lo stato di adattamento dell'occhio. Risulta quindi fondamentale prevedere un adeguato livello di illuminamento su di esso.

##### Illuminamento verticale

Per distinguere e identificare gli atleti è fondamentale un adeguato contrasto e ciò si ottiene investendo i piani verticali con un'opportuna quantità di luce.

L'illuminamento verticale deve essere perciò sufficiente, anche in termini di direzionalità. Infatti, se per gli spettatori e per le eventuali riprese fotografiche e televisive è importante unicamente l'illuminamento sul piano rivolto verso tali posizioni, per gli atleti è importante avere adeguati livelli di illuminamento verticale secondo tutte le direzioni. L'illuminamento sul piano verticale dovrebbe essere misurato ad un'altezza pari a 1,5 metri dal terreno di gioco, e rappresenta un criterio di progettazione per quei casi in cui siano previste delle riprese fotografiche o televisive, dato che influenza la qualità delle immagini fotografiche o televisive.

Sarà garantita una illuminazione orizzontale > 2000 Lux e una illuminazione verticale di > 1500 lux secondo la classificazione "Livello Elite A".

Per assicurare la trasmissione degli eventi calcistici, verrà prestata particolare attenzione a limitare lo sfarfallio (Flicker Factor - FF < 5%)

##### Abbagliamento

Il requisito di progettazione più importante è quello di evitare rischi dovuti all'abbagliamento. Il fenomeno dell'abbagliamento può essere limitato prestando molta attenzione alla scelta, all'installazione e all'orientamento dei proiettori, e soprattutto tenendo in conto le principali direzioni di osservazione. Questo fenomeno è strettamente correlato alle qualità ottiche dei proiettori impiegati e quindi è necessario prevedere e impiegare proiettori caratterizzati da una limitata emissione di flusso al di fuori del fascio luminoso principale. Risulta quindi fondamentale curare con particolare attenzione l'installazione e i puntamenti dei proiettori.

È possibile posizionare i corpi illuminanti in una configurazione perfettamente circolare, ma questo verrà discusso/considerato in considerazione ai costi e alle interferenze tecniche come la visibilità degli schermi, ecc.

Le zone in cui non sarà possibile installare luci saranno controllate in modo tale da non avere alcun impatto sui giocatori e sugli spettatori, garantendo al tempo stesso un'integrazione visiva circolare.

##### Uniformità dell'illuminazione

Una buona uniformità dell'illuminazione risulta importante sia per i valori relativi ai piani orizzontali che per quelli relativi ai piani verticali. Ciò consente di evitare problemi di adattamento da parte degli atleti e degli spettatori e di correggere con continuità le eventuali telecamere a seconda delle direzioni di ripresa. Se l'uniformità non dovesse risultare adeguata, s'incorre nel rischio di non riuscire a distinguere gli atleti in alcune zone dell'area adibita alle attività sportive e nel caso specifico del giuoco del calcio, di non distinguere il pallone. L'uniformità è espressa come il rapporto tra i valori minimo e massimo di illuminamento ( $U1 = E_{min}/E_{max}$ ) oppure attraverso il rapporto tra i valori minimo e medio ( $U2 = E_{min}/E_{med}$ ). L'uniformità dei valori di illuminamento previsti/presenti sui quattro piani verticali di un punto di calcolo rivolti verso i lati dell'area delle attività sportive è particolarmente importante.

L'uniformità di illuminamento per un determinato punto del reticolo deve quindi essere espressa come scostamento percentuale rispetto al valore medio dell'illuminamento presente negli otto punti adiacenti del reticolo. Questo viene comunemente definito come gradiente di uniformità.

In fase di progettazione sarà opportuno fare riferimento ai requisiti in termini di illuminazione artificiale del campo da gioco riportati secondo la classificazione Elite level A della normativa UEFA o della Classe V della normativa FIFA.

##### Colore della luce e resa cromatica

Colore apparente e resa cromatica della luce generata dalle lampade dipendono da quella che è la distribuzione spettrale della radiazione che emettono. Indicazioni sull'aspetto del colore della luce emessa da una lampada possono essere ottenute attraverso la temperatura di colore correlata (CCT), misurata in kelvin (K), che solitamente varia tra 2000 K e 6000 K. Il valore di CCT di una luce misura generalmente il "calore" o la "freddezza" del suo aspetto: al di sotto dei 3200 K si parla di tonalità di luce "calda", mentre sopra i 4000 K si considera la tonalità della luce "fredda". Le proprietà di riproduzione del colore da parte di una sorgente luminosa possono essere indicate mediante l'indice di resa cromatica RA

(Color Rendering Index). Il valore massimo che l'indice di resa cromatica può assumere è pari a 100: in questo caso si è in una condizione di luce naturale. La condizione visiva di un ambiente è strettamente legata al valore di RA e ovviamente, maggiore è il suo valore e più gradevole risulta l'ambiente stesso. La scelta della tipologia di lampada in riferimento al valore RA verrà effettuata in fase di progettazione del sistema di illuminazione.

##### Principio di alimentazione

Lo stadio sarà diviso in 4 quadranti. Ogni quadrante disporrà di un quadro di distribuzione dedicato per l'illuminazione del campo, alimentato dall'interruttore principale di emergenza, supportato dal sistema di accumulo della batteria e dal gruppo di emergenza. Al fine di garantire la massima uniformità di illuminazione del campo in caso di un fusibile scattato nel quadro di distribuzione locale, gli apparecchi di illuminazione saranno collegati tramite cablaggio alternato.

Altro elemento fondamentale è quello relativo alla sicurezza: l'impianto d'illuminazione di un campo da calcio, infatti, deve essere sicuro e facile da gestire. Non deve essere, dunque, tralasciata la manutenzione, la quale va eseguita regolarmente e in modo efficiente. Gli operatori che se ne occupano devono essere messi nelle condizioni di accedere facilmente alle varie strutture d'illuminazione presenti all'interno del campo da calcio, ma anche ai comandi e alle torri portalampade per la manutenzione dei proiettori. L'accessibilità sarà assicurata da una passerella che verrà utilizzata anche per le canaline per l'alimentazione elettrica, nonché per altri usi tecnici, come il sistema audio e PA, la copertura WIFI, ecc ....

##### Tipo di sorgente luminosa:

Al fine di garantire la massima flessibilità operativa (tempo di avvio, tempo di riavvio, ...) e l'efficienza energetica, sarà utilizzata un'illuminazione a LED.

|                       |                               | Vertical illuminance |            |      | Horizontal illuminance |            |     | Properties of lamps |                  |
|-----------------------|-------------------------------|----------------------|------------|------|------------------------|------------|-----|---------------------|------------------|
|                       |                               | Ev cam ave           | Uniformity |      | Eh ave                 | Uniformity |     | Colour temperature  | Colour rendering |
| Class                 | Calculation towards           | Lux                  | U1         | U2   | Lux                    | U1         | U2  | Tk                  | Ra               |
| Class V International | Fixed camera                  | 2,400                | 0.5        | 0.7  | 3,500                  | 0.6        | 0.8 | > 4,000             | ≥ 65             |
|                       | Field camera (at pitch level) | 1,800                | 0.4        | 0.65 |                        |            |     |                     |                  |
| Class IV National     | Fixed camera                  | 2,000                | 0.5        | 0.65 | 2,500                  | 0.6        | 0.8 | > 4,000             | ≥ 65             |
|                       | Field camera (at pitch level) | 1,400                | 0.35       | 0.6  |                        |            |     |                     |                  |

Tab.02: Requisiti illuminotecnici FIFA

|  |  |
|--|--|
| Eh ave (average horizontal illuminance)                    | > 2,000 lux                                |
| Uniformity U1h   | > 0.50                                     |
| Uniformity U2h   | > 0.70                                     |
| Ev ave-0° (vertical illuminance on 0° reference plane)     | average > 1,500 lux<br>minimum > 1,000 lux |
| Uniformity U1v-0°  | > 0.40                                     |
| Uniformity U2v-0°  | > 0.50                                     |
| Ev ave-90° (vertical illuminance on 90° reference plane)   | average > 1,500 lux<br>minimum > 1,000 lux |
| Uniformity U1v-90°   | > 0.40                                     |
| Uniformity U2v-90°   | > 0.50                                     |
| Ev ave-180° (vertical illuminance on 180° reference plane) | average > 1,500 lux<br>minimum > 1,000 lux |
| Uniformity U1v-180°  | > 0.40                                     |
| Uniformity U2v-180°  | > 0.50                                     |
| Ev ave-270° (vertical illuminance on 270° reference plane) | average > 1,500 lux<br>minimum > 1,000 lux |
| Uniformity U1v-270°  | > 0.40                                     |
| Uniformity U2v-270°  | > 0.50                                     |
| Match continuity mode (MCM)                                | Eh ave > 1,000 lux<br>Ev4 ave > 600 lux    |
| Flicker factor (FF)  | average < 5%<br>maximum < 5%               |
| Minimum adjacent uniformity ratio (MAUR)                   | > 0.60                                     |
| Colour temperature (Tk)                                    | 5,000–6,200K                               |
| Colour rendering   | ≥ 80 Ra                                    |
| Glare rating (GR)  | < 50                                       |
| Maintenance factor (MF)                                    | 0.85                                       |
| Power supply   | Elite level A                              |

Tab.03: Requisiti illuminotecnici UEFA

*Disposizione e caratteristiche dimensionali*

La scelta definitiva del posizionamento delle apparecchiature verrà effettuata in fase di dettaglio, ma comunque in conformità ai requisiti indicati nella normativa di riferimento:

- UEFA Stadium Lightning Guide 2016
- FIFA's Football Stadium Technical recommendations and requirements

In accordo a entrambe le normative, la collocazione dei proiettori sarà lungo le linee laterali del campo o sulla copertura degli spalti.

Per limitare l'abbagliamento in area goal e nei corner, particolare attenzione andrà posta nel non installare proiettori all'interno di una

zona di 15° da entrambi i lati delle linee di fondo.

Secondo la normativa FIFA, inoltre, dietro la linea di porta non dovrebbero essere posizionati all'interno di una zona di 20° dal limite del campo.

In accordo ai requisiti di tali normative, l'altezza di installazione dei corpi illuminanti sarà determinata in modo tale che l'angolo tra la linea congiungente il centro ottico del singolo apparecchio e il piano orizzontale non sia inferiore a 25°. Nel caso di un assieme di apparecchi, si considera il centro ottico equivalente dei proiettori installati. Tale angolo non dovrà comunque essere superiore a 45°.

A fine di evitare abbagliamento e/o discomfort visivo durante la

partita sia agli atleti che agli spettatori, sarà inoltre una buona regola durante la progettazione assicurare che l'angolo di incidenza del corpo illuminante sia inferiore ai 70° rispetto dalla perpendicolare al campo.

Per mantenere le opportune condizioni di visibilità sia per gli attaccanti che per il portiere, i corpi illuminanti dovranno essere installati sopra i 60° dalla linea di porta.

Al fine di raggiungere l'illuminazione verticale richiesta in tutta la zona intorno al perimetro del campo, i corpi illuminanti dovranno essere installati con una distanza minima dal perimetro del campo di almeno 12m.

L'altezza di installazione dovrà essere comunque ad almeno 20 - 25

m dalla superficie del campo.

I proiettori installati dietro all'area goal e paralleli all'area di rigore dovranno essere installati con un angolo superiore a 60° dalla linea di goal se allineati con l'area di rigore, in caso contrario con inclinazione maggiore di 45°. Tutti i proiettori posti dietro la linea di goal saranno montati ad un'altezza superiore ai 30m dalla superficie del campo.

Tutti i proiettori posti dietro la linea di goal saranno montati ad un'altezza superiore ai 30m dalla superficie del campo.

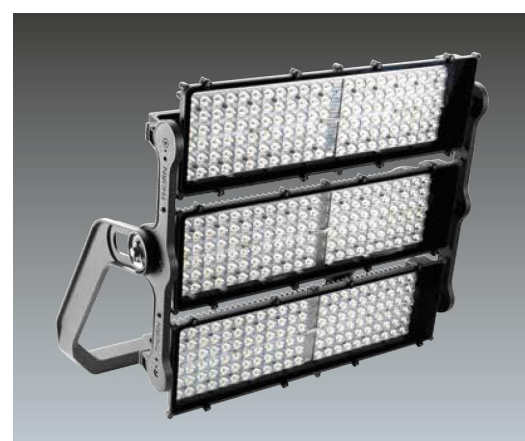


Fig.09: Esempi di proiettori LED

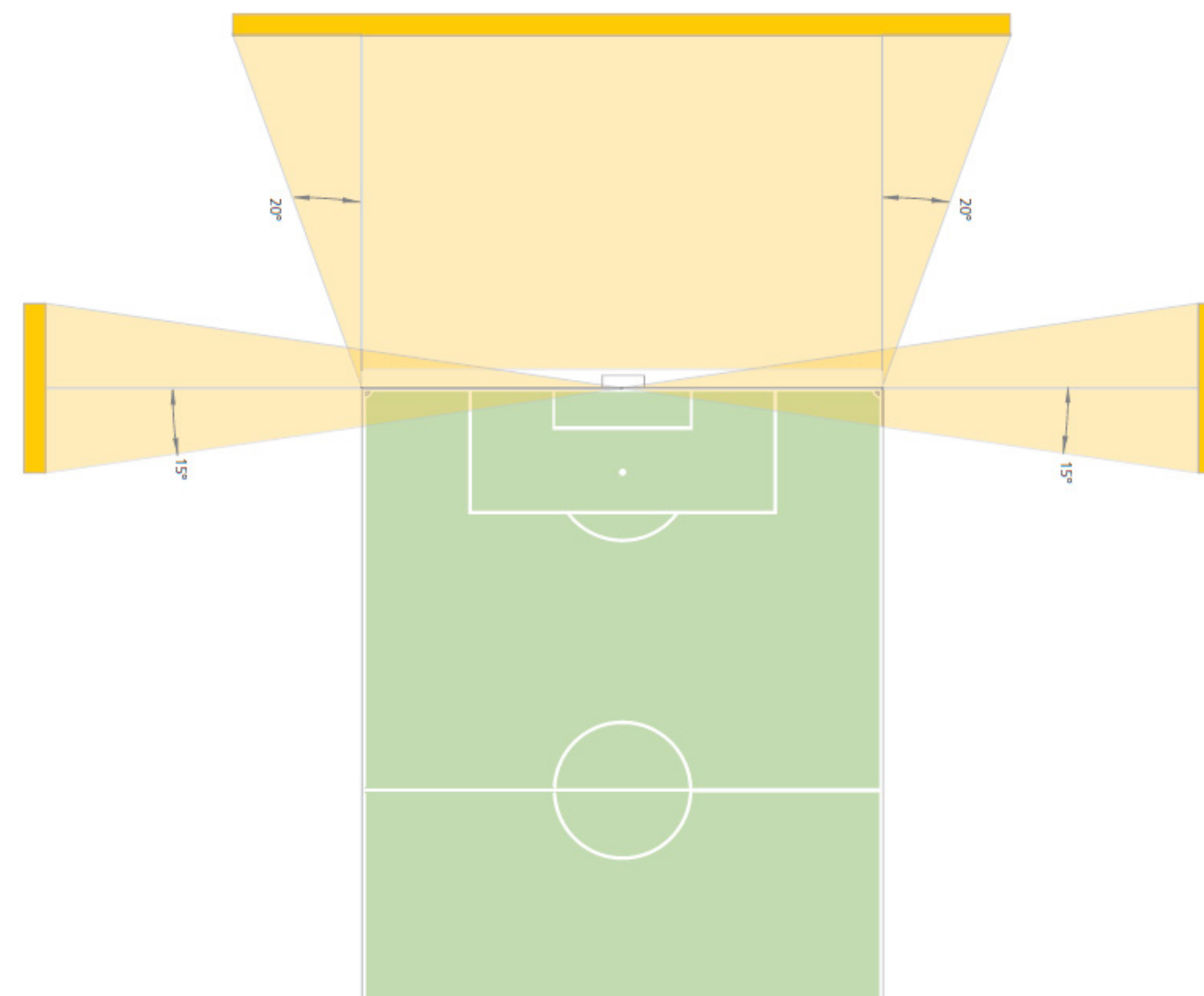


Fig.10: Requisiti illuminotecnici del campo da gioco

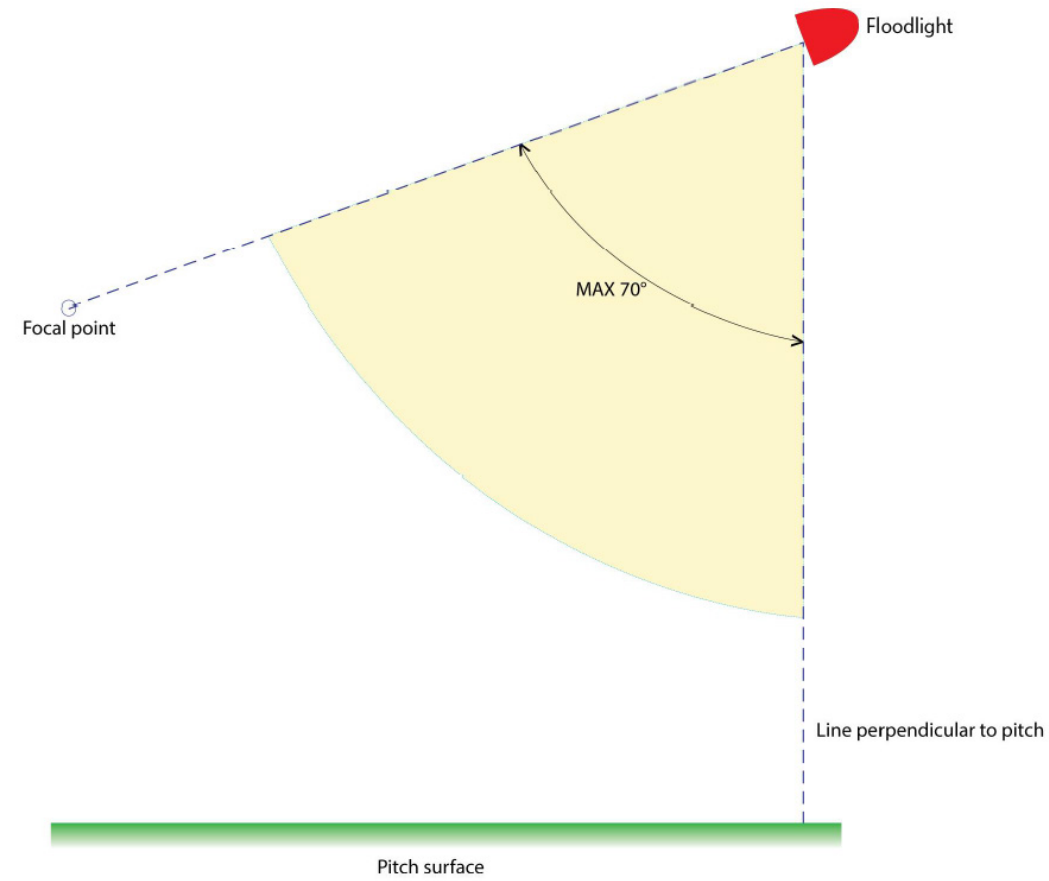


Fig.11: Posizionamento proiettori (UEFA requirements).

*Sistema di controllo dell'illuminazione del campo*  
 Ogni quadrante dello stadio è dotato di rack dedicati con collegamento ad anello in fibra ottica ridondante, switch ridondanti e controller DMX ridondanti.  
 Il sistema di controllo dell'illuminazione del campo è collegato al sistema di controllo dell'illuminazione interna ed esterna, in modo che tutti i sistemi di illuminazione possano essere azionati nello stesso momento in caso di eventi spettacolari.

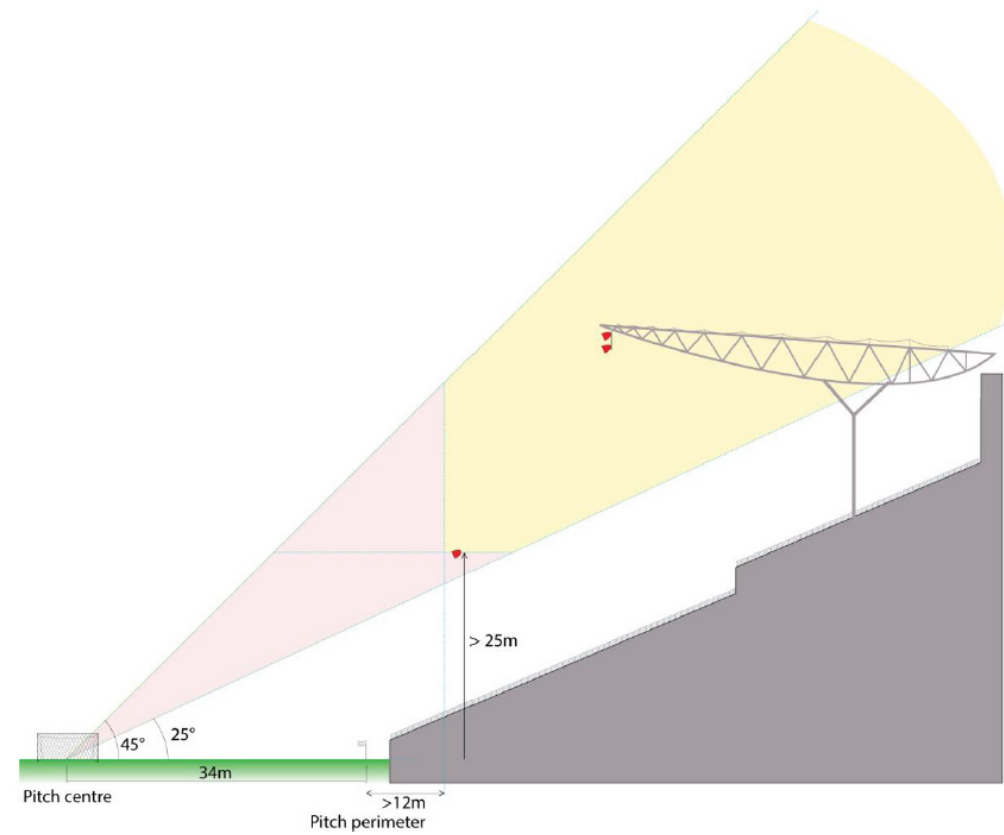


Fig.12: Limiti di posizionamento dei proiettori (UEFA requirements).

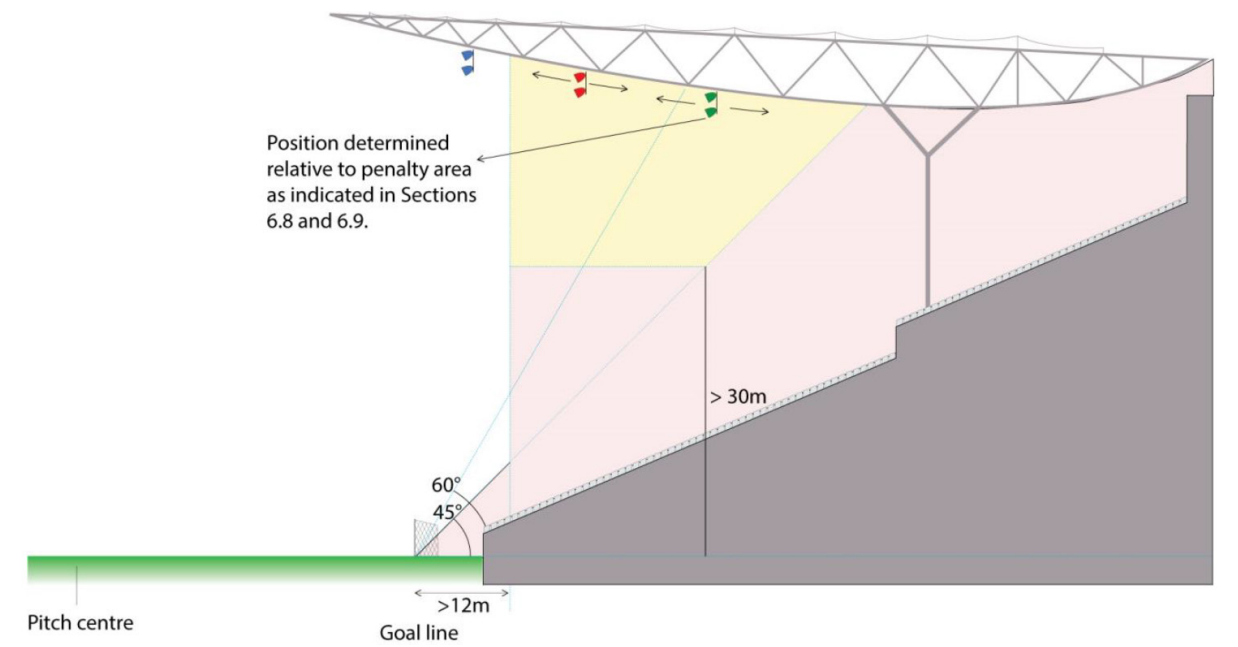


Fig.13: Aree di posizionamento dei proiettori (UEFA requirements).



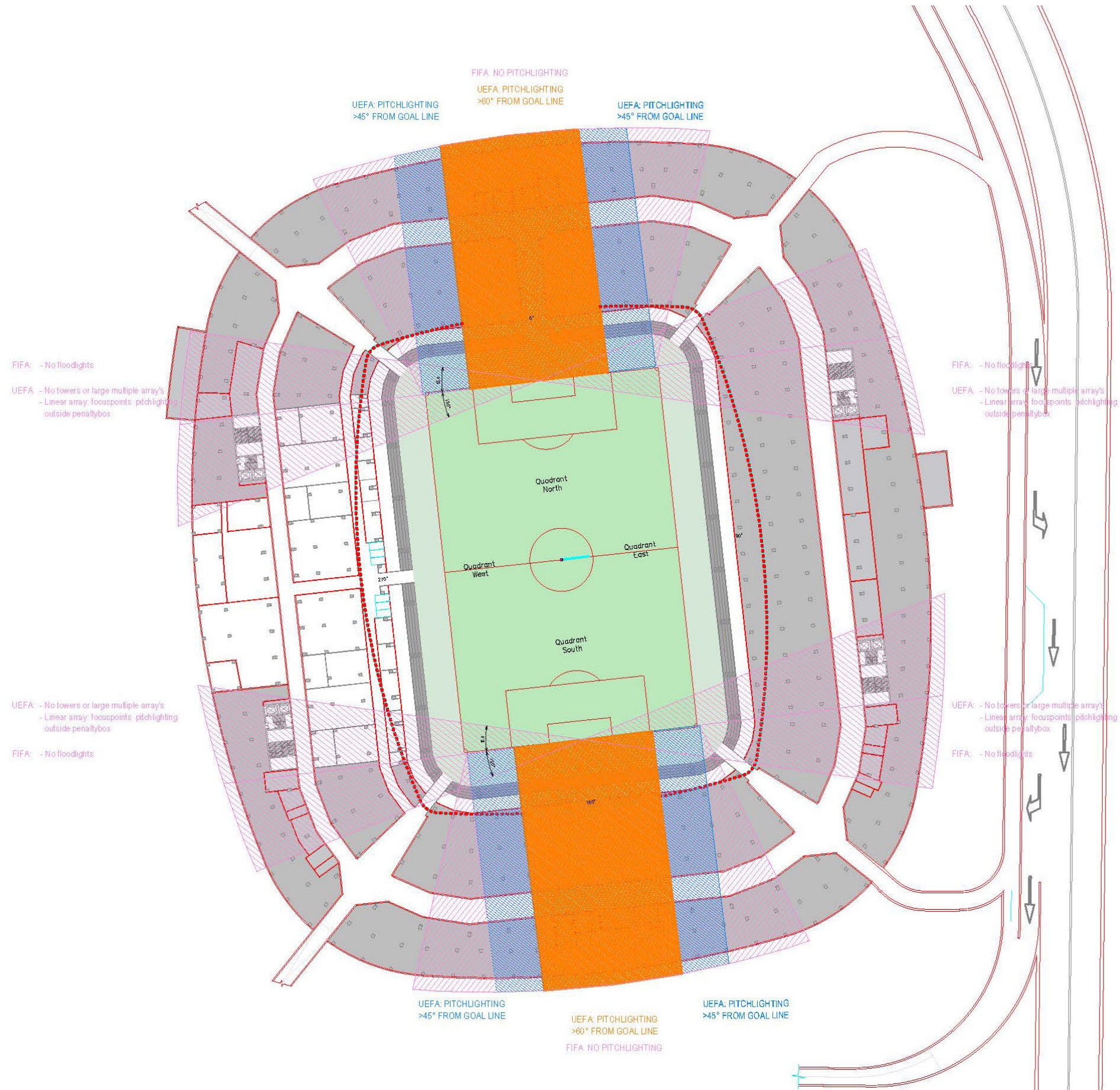


Fig.14: Limiti e confini illuminazione campo da gioco

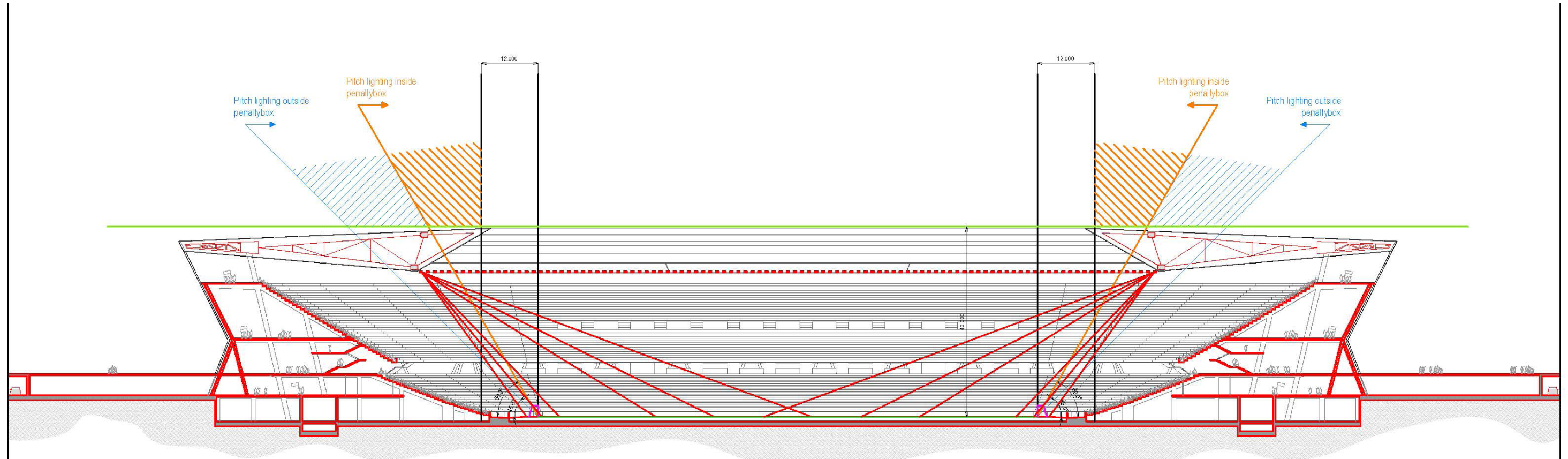


Fig.15: Illuminazione campo da gioco sezione 1

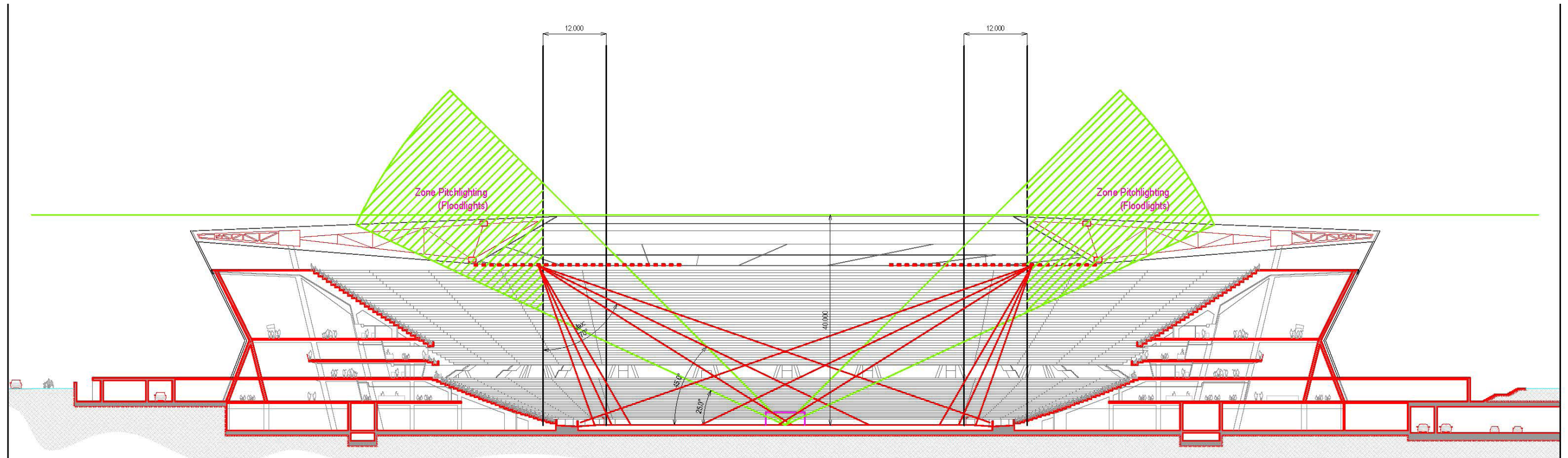


Fig.16: Illuminazione campo da gioco sezione 2

## PARETI VIDEO E TABELLONI SEGNAPUNTI

La maggior parte degli stadi moderni dispone di grandi schermi/pareti video e tabelloni digitali segnapunti.

Tali schermi vengono usati per trasmettere i momenti più importanti della partita, replay ed altri annunci. Servono anche per uno scopo vitale per quanto riguarda la sicurezza, poiché possono essere impiegati per trasmettere al pubblico dello stadio istruzioni sotto forma di testo o video in caso di emergenza.

Gli schermi video saranno installati in corrispondenza di ciascun quadrante e integrati nell'architettura dello stadio e avranno un ampio angolo di visione orizzontale e verticale, un'ottima luminosità e un basso consumo energetico.

L'altezza e la larghezza dei display dipenderanno dalle distanze di visualizzazione massime, dalla configurazione scelta e dai requisiti UEFA scelti.

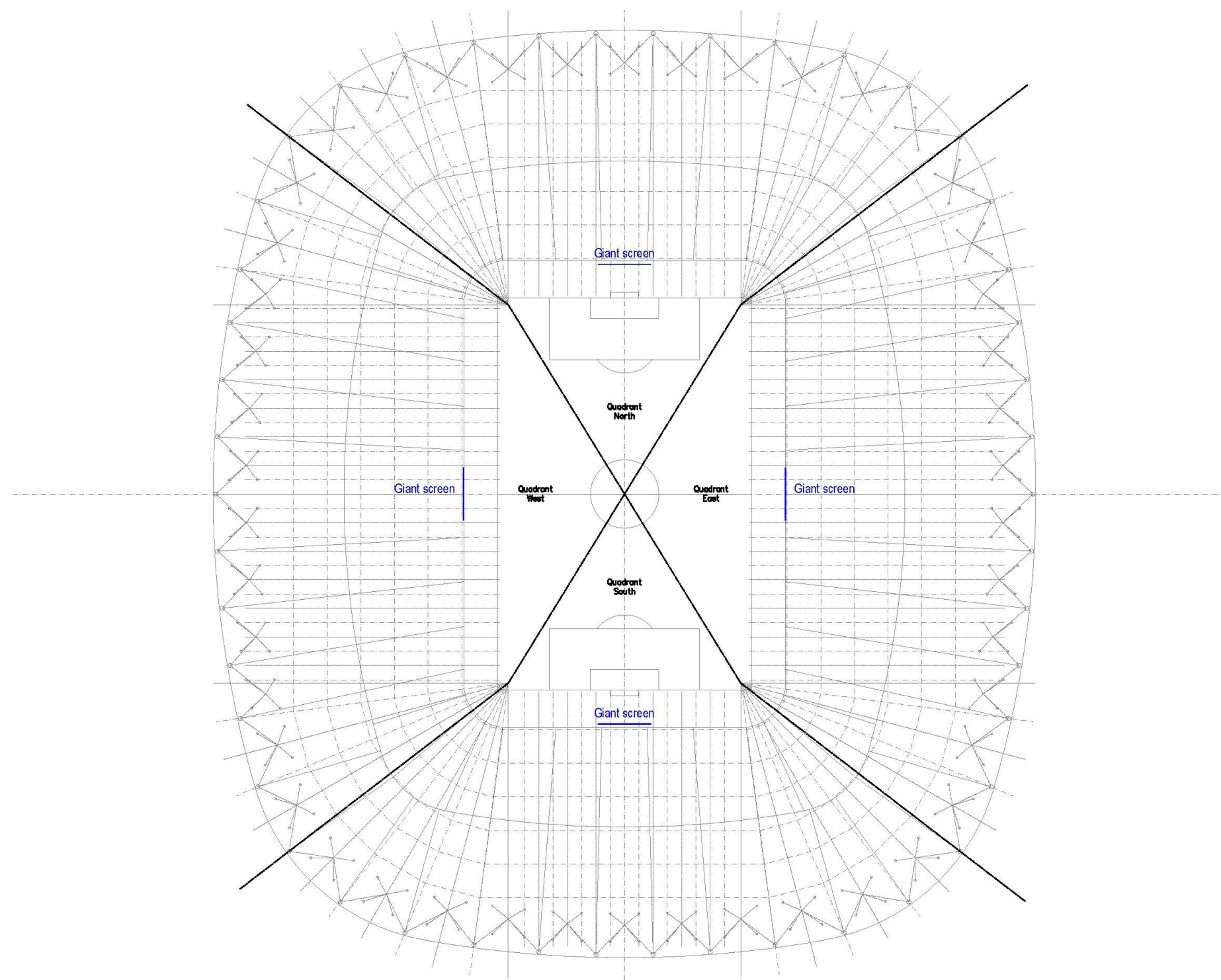


Fig.17: Schermi planimetria

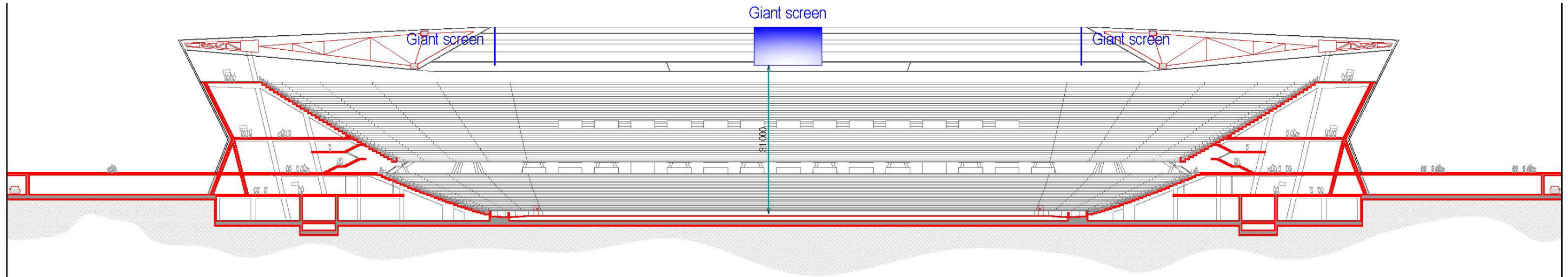


Fig.19: Schermi sezione 1

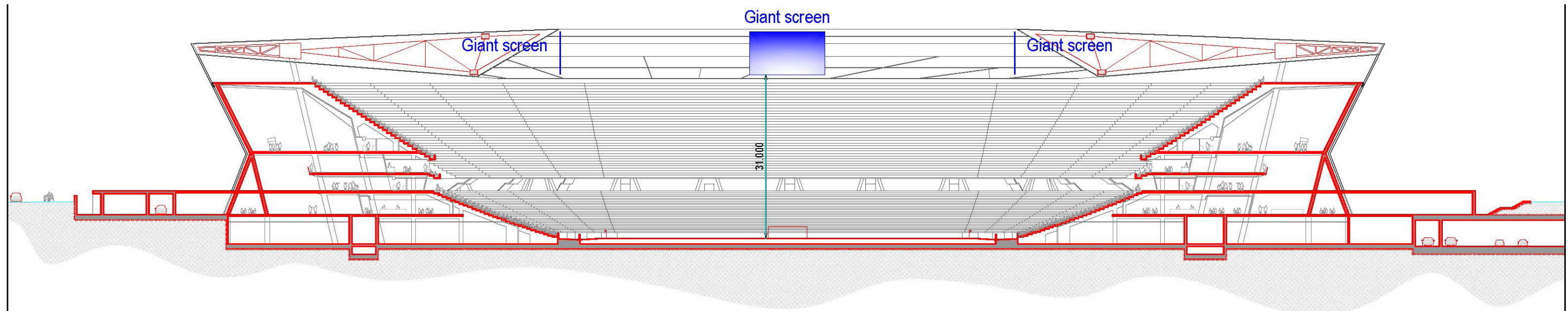


Fig.19: Schermi sezione 1

### 5.3.8 SISTEMA DELLE TELECOMUNICAZIONI E IT (ICT)

#### Generale

La rete di dati ICT, essendo l'infrastruttura centrale che collega molti servizi essenziali, deve essere completamente ridondante con percorsi di ingresso separati, server room ridondanti, percorsi di distribuzione dei cavi principali duplicati, alimentazione UPS, etc.

La rete di telecomunicazione verrà creata a partire da due sale server separate o quadri di distribuzione principali (MDF) sul livello B2.

Le sale IDF (quadri di distribuzione intermedi) saranno posizionate all'interno dell'edificio, in maniera da distribuire la rete di telecomunicazioni alle apparecchiature e ai punti di raccolta presenti in tutto lo stadio.

#### Sistemi di cablaggio

a. Cablaggio verticale del cavo in fibra ottica

Partendo dal MDF tutti gli IDF saranno collegati con un cavo in fibra ottica tipo OM3 - 50/125 µm e con un cavo in rame 5 x F / UTP Cat6A. I due cavi seguiranno percorsi separati attraverso l'edificio e offriranno il massimo di ridondanza e disponibilità.

b. Sistema di cablaggio orizzontale

Il sistema di cablaggio orizzontale sarà identico per la comunicazione dati e per la comunicazione telefonica.

Questo sistema di cablaggio utilizza una tipologia a forma di stella per collegare ogni presa dati (installazione tecnica o area di lavoro) all'IDF. Per rispettare gli standard di cablaggio EIA / TIA, i singoli cavi dovranno essere limitati a 90 metri di lunghezza tra la piastra a muro nell'area di lavoro e i pannelli di permutazione nell'armadio elettrico. I cavi di connessione per il collegamento del quadro agli hub e agli interruttori nell'armadio non devono superare la distanza totale di 7 metri (con un massimo di due cavi di connessione per linea, ciascuno dei quali non supera i 6 metri di lunghezza). I cavi che collegano i computer degli utenti alle piastre a muro dovrebbero essere limitati a 3 metri di lunghezza.

Tutte le prese dati sono di tipo Cat 6A - RJ45.

Tutti i cavi di telecomunicazione (cavi in fibra ottica e in rame) sono installati in canaline separate entro una distanza minima di 60 cm dalle linee elettriche per evitare interferenze e diaframmi secondo gli standard EMC.

#### Sala server / Main distribution frame (MDF)

Le sale server saranno dotate di un sufficiente sistema di raffreddamento per l'unità CRAC attraverso raffreddamento a pavimento e pannelli di ventilazione.

Se il numero di rack necessari nella stanza del server è superiore a 8, verrà scelta una configurazione cold/hot.

Saranno installati i seguenti dispositivi minimi:

- Patch rack per cablaggio FO e cablaggio in rame
- Rack (s) per componenti attivi
- Rack (s) per i server
- Rack (s) per attrezzature di stoccaggio
- Rack (s) per apparecchiature CCTV (server video, archiviazione, ...)
- Quadri elettrici di distribuzione
- CRAC-unit (s)

#### Patch room / Frame di distribuzione intermedia (IDF)

Le patch room sono dotate di almeno:

- Minimo 3 data rack combinati (1/2 della capacità) e componenti attivi
- Quadri elettrici di distribuzione
- Un'unità di raffreddamento (unità split)

#### LAN wireless (Wi-Fi)

Il sistema WLAN coprirà l'intero stadio, il campo e l'area e fornirà una struttura di roaming senza soluzione di continuità. Lo standard minimo per tutte le reti WLAN deve essere IEEE 802.11ac.

Il sistema Wi-Fi include [ma non limitato a]:

- Punti di accesso Wi-Fi
- Controller LAN wireless
- Software di gestione Wi-Fi
- Desktop del sistema di gestione Wi-Fi

La sede del sistema Wi-Fi fornirà i servizi applicativi tra cui:

- Servizi vocali
- Servizi Internet (WWW)
- Servizi video
- Applicazioni di gestione delle sedi

La stima della quantità e densità di punti di accesso sarà effettuata in fase di progettazione.

### 5.3.9 SISTEMI DI SICUREZZA

Nella progettazione dello stadio è di importanza primaria la sicurezza di tutti coloro che ne faranno uso. A questo riguardo saranno forniti i seguenti sistemi:

- Illuminazione di emergenza
- Sistema di rilevamento e allarme incendi
- Sistema vocale di evacuazione
- Sistema CCTV
- Sistema antintrusione
- Sistema di controllo degli accessi

Tutti i sistemi saranno controllati e monitorati dagli operatori in sala di controllo, dotata di una visione complessiva dell'interno e all'esterno dello Stadio.

Tutti gli stadi impiegati nelle gare UEFA devono soddisfare i regolamenti di sicurezza della UEFA. Un'altra pubblicazione di riferimento è la Guida alla Sicurezza negli Impianti Sportivi (Guide to Safety at Sports Grounds, comunemente nota come la Guida Verde o "Green Guide") pubblicata dal dipartimento scozzese (Scottish Office) del governo britannico.

Le tipologie di impianti necessari a garantire le misure di Safety e Security richieste dalla normativa di settore sono fornite, con riferimento al livello di dettaglio richiesto dallo studio di fattibilità tecnico economico sono riportate nel Cap. 3.

#### Illuminazione di emergenza

Tutti i componenti di illuminazione di emergenza (unità centrali, fonti, linee, ...) dovranno essere conformi agli standard locali vigenti (EN 1838 e EN 50172, ...).

Il sistema di illuminazione di emergenza sarà alimentato da un gruppo soccorritore a tempo di risposta nullo (< 0,5s), il quale interverrà ad alimentare le utenze in modalità di emergenza e in sicurezza tramite batterie.

Tutta l'illuminazione di emergenza sarà integrata in un sistema di controllo dell'illuminazione per il monitoraggio continuo dello stato delle sorgenti luminose, delle batterie e degli alimentatori.

I circuiti di illuminazione saranno collegati ai quadri elettrici di distribuzione locali. In caso di interruzione di corrente, gli apparecchi autonomi di illuminazione di emergenza garantiranno l'illuminazione minima per l'evacuazione.

Considerati i numerosi vantaggi legati all'illuminazione a LED, tutti gli apparecchi di illuminazione saranno dotati di questa tipologia.

#### SISTEMA DI RILEVAZIONE E ALLARMI ANTINCENDIO

Il sistema di rilevazione e allarmi antincendio sarà attivo su tutti gli ambienti, compresi i controsoffitti, i pavimenti e le condotte d'aria dello Stadio, tramite l'installazione di vari tipi di rivelatori.

Lo Stadio dovrà essere dotato di un sistema di rivelazione incendio automatico del tipo indirizzabile in conformità con le normative di settore e le norme applicabili (normative locali, EN54, ...).

L'installazione del sistema di rivelazione incendio comprenderà:

- Quadri di rilevazione incendio programmabili e indirizzabili
- Quadri di ripetizione / controllo locali
- Rilevatori di fumo indirizzabili (criteri multipli)
- Pulsanti indirizzabili
- Sirene multi-tono (nelle zone in cui non viene utilizzato il sistema di indirizzo pubblico).
- Cablaggio

#### PUBLIC-ADDRESS VOICE ALARM (PAVA)

Per lo Stadio viene proposto un sistema PAVA (Public-Address Voice Alarm).

Il sistema sarà interfacciato con il sistema di rivelazione incendio e in modalità automatica attiverà la trasmissione di messaggi preregistrati in linea con la causa/effetto impostati durante un'emergenza.

In modalità match (manuale) possono essere avviate trasmissioni in diretta utilizzando i microfoni di emergenza per fornire comandi vocali per il controllo / evacuazione della folla.

In situazioni normali, il sistema PAVA verrà utilizzato per la musica di sottofondo (BGM) e altre funzioni non di emergenza come musica di intrattenimento.

Gli altoparlanti saranno installati nei corridoi, nelle sale riunioni, nelle zone di ospitalità, negli spogliatoi, ...

La densità degli altoparlanti sarà progettata in una fase successiva, in base alla geometria degli spazi ed alle caratteristiche acustiche dello Stadio.

#### SISTEMA DI SORVEGLIANZA CON TELECAMERA A CIRCUITO CHIUSO / CCTV

In fase di progettazione, verrà fornita una configurazione schematica dei requisiti e delle postazioni delle telecamere a circuito chiuso dentro e attorno allo Stadio.

Maggiori dettagli relativi al sistema TV a Circuito Chiuso è fornito al Par. 2.1.

#### CONTROLLO DEGLI ACCESSI

Una descrizione dettagliata del Sistema di Controllo degli Accessi è fornita al Cap. 4.

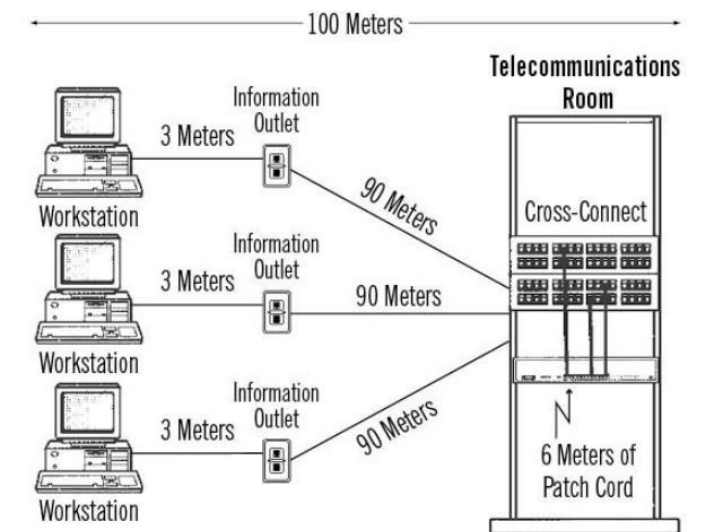


Fig.20: Sistema di telecomunicazione e IT

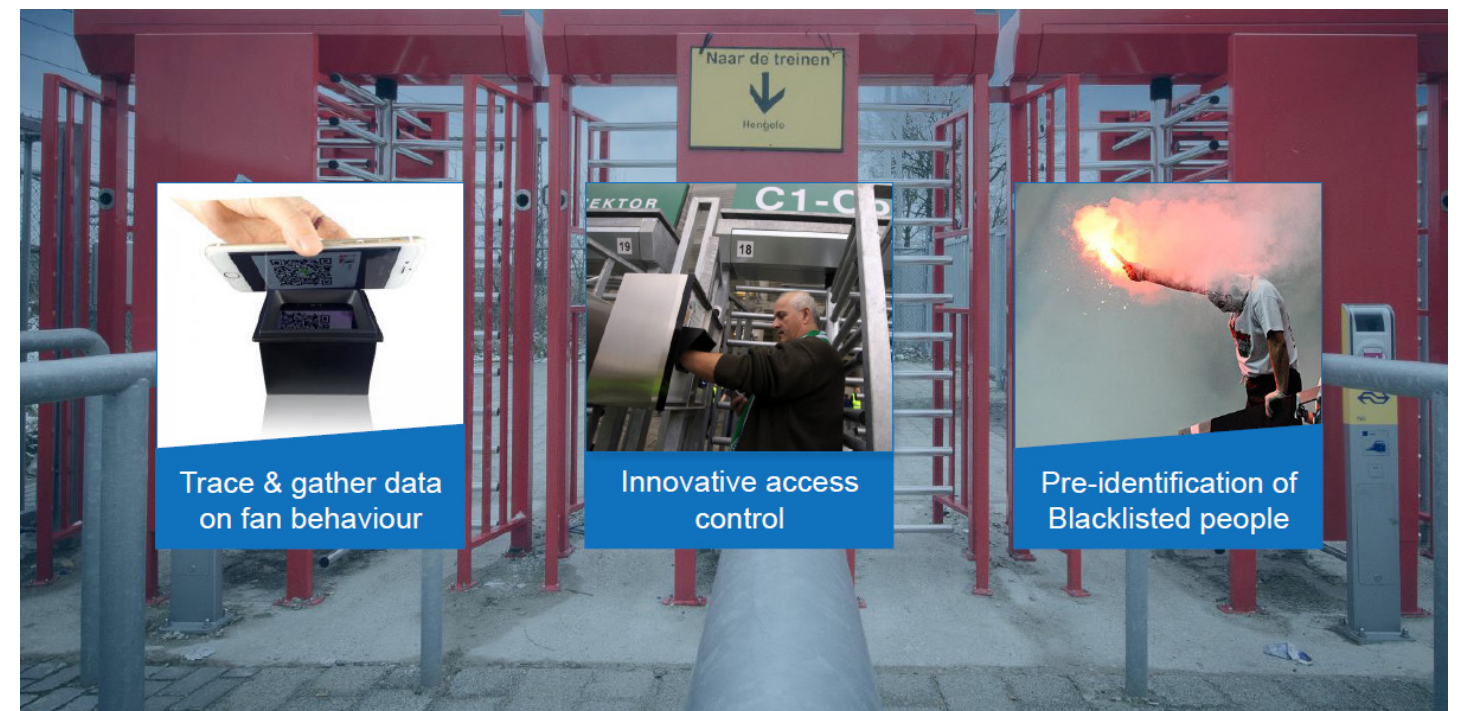


Fig.21: Controllo accessi

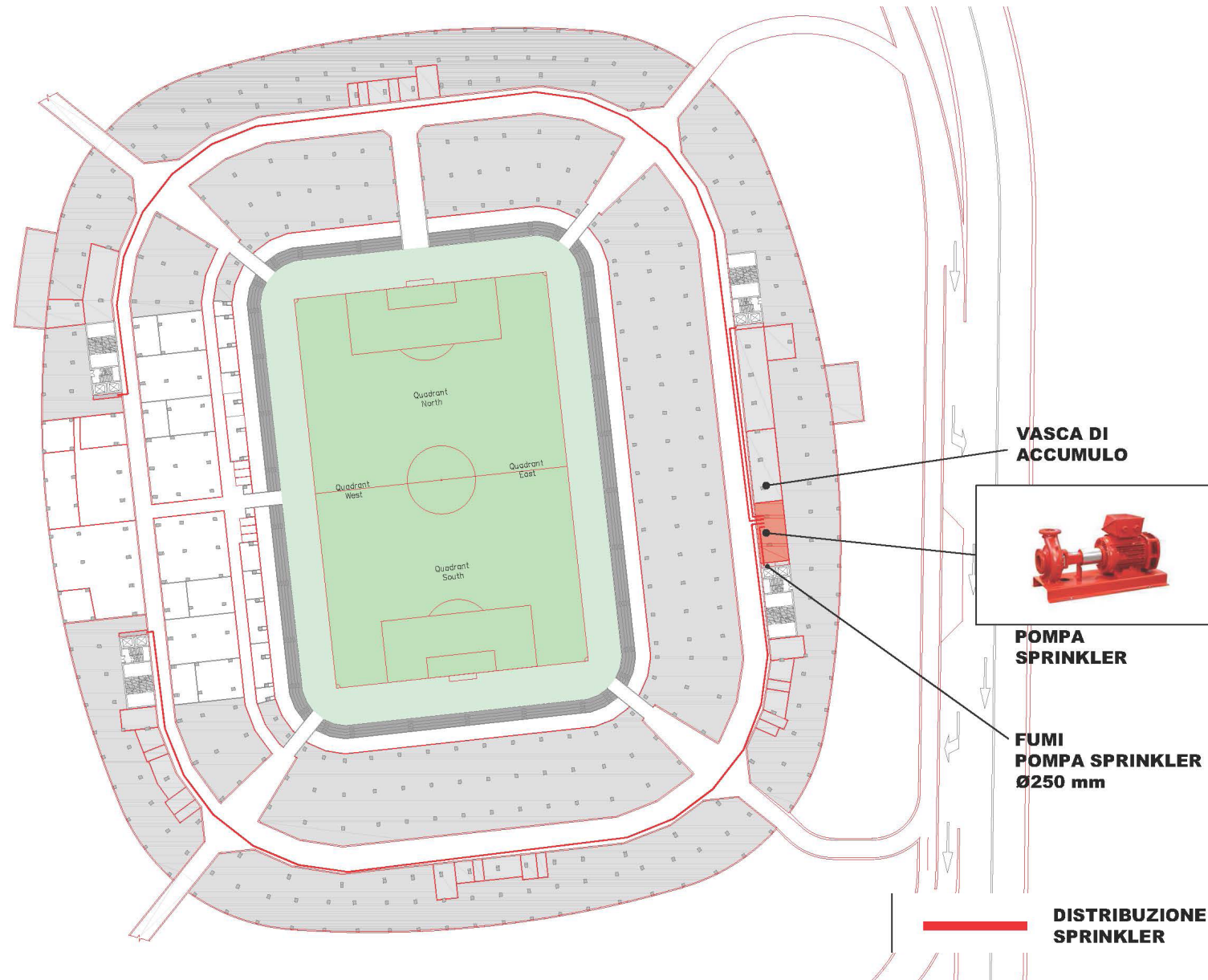


Fig.22: Sistema di distribuzione sprinkler

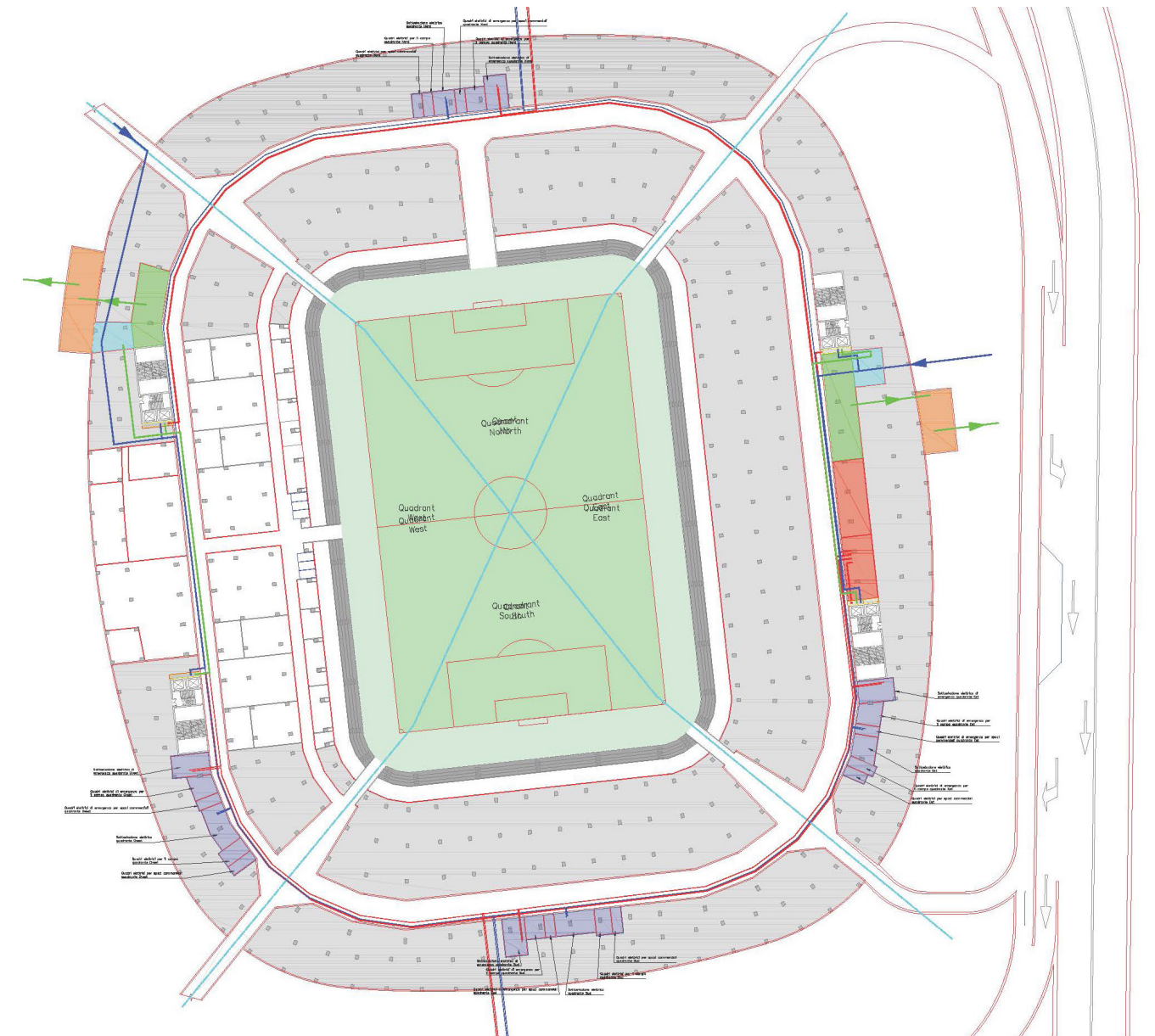


Fig.23: Posizionamento e ingombro locali tecnici

**5.3.10 SISTEMA ANTINCENDIO**

L'impianto sportivo sarà dotato di un adeguato numero di estintori portatili.

Gli estintori saranno distribuiti in modo uniforme nell'area da proteggere, e comunque si troveranno nei seguenti punti:

- In prossimità degli accessi;
- In vicinanza di aree di maggior pericolo.

A protezione di aree ad ed impianti a rischio specifico saranno previsti estintori di tipo idoneo.

L'impianto sportivo sarà dotato di un impianto idrico antincendio di protezione interna provvisto di idranti.

Per la progettazione, installazione ed esercizio delle reti di idranti si farà riferimento alla norma UNI 10779. Una descrizione degli aspetti connessi alla sicurezza antincendio è fornita al Cap. 3.1.

In Fig. 22 si riporta la filosofia di distribuzione e il posizionamento delle maggiori apparecchiature del sistema sprinkler

**5.3.11 LOCALI TECNICI DESTINATI ALLO STADIO**

La tabella 04 riporta una stima dei locali tecnici necessari all'interno dello Stadio.

La maggioranza di questi verrà localizzata ai piani interrati dello Stadio, in corrispondenza di quello che è stato definito back of house.

Nella Area di Servizio Nord verranno posizionati i trasformatori MT e i gruppi elettrogeni, a fianco della cabina di distribuzione primaria.

In fase di Progettazione Definitiva verranno localizzate le aree dedicate ai sistemi HVAC ai livelli L00, L01 e L02. Si prevede una suddivisione di questi locali tecnici per quadrante, come per i locali elettrici

**SECONDA VASCA DI ACCUMULO ACQUA PIOVANA**

**LOCALE POMPAGGIO**

**VASCA DI ACCUMULO ACQUA PIOVANA**

**LOCALE ANTINCENDIO**

**LOCALE ELETTRICO**

| LIVELLO B1, B2                                 | mq          |
|--|-------------|
| Locali cabine BT                               | 780         |
| Locali UPS e batterie                          | 720         |
| Dataroom n. 1                                  | 320         |
| Locali caldaie                                 | 240         |
| Locale vasca di accumulo acqua piovana         | 360         |
| Locale seconda vasca di accumulo acqua piovana | 340         |
| Locale antincendio                             | 270         |
| Sistema sanitario                              | 140         |
| Dataroom n. 2                                  | 290         |
| Sistema sicurezza                              | 350         |
| Sistemi irrigazione del campo                  | 130         |
| Manutenzione                                   | 930         |
| Sistemi HVAC                                   | 210         |
| <b>LIVELLO L00, L01, L02</b>                   | <b>mq</b>   |
| Sistemi HVAC                                   | 900         |
| <b>TOTALE</b>                                  | <b>6300</b> |

Tab.04 : Superfici destinate agli impianti

## 5.3.12 DOTAZIONI MEP STADIO

Si elencano nel seguito le principali dotazioni impiantistiche a riepilogo dei precedenti paragrafi

|                                      |   |    |
|--------------------------------------|---|----|
| <b>3 Sistema di drenaggi0</b>        |   |    |
| 3.10                                 | Tubazioni   | m2 |
| 3.11                                 | Buffer  | m3 |
| <b>4 Scarichi</b>                    |   |    |
| 4.10                                 | Sistema di scarico  | m  |
| 4.11                                 | Rete fognaria   | m  |
| 4.12                                 | Buffer acqua di pioggia                                   | TP |
| <b>5 Acqua</b>                       |   |    |
| 5.10                                 | Acqua calda / fredda                                      | m2 |
| <b>6 Distribuzione riscaldamento</b> |   |    |
| 6.10                                 | Radiatori / sistemi di climatizzazione                    | m2 |
| <b>7 Air conditioning</b>            |   |    |
| 7.10                                 | Sistemi di climatizzazione                                | m2 |
| <b>8 Controllo del clima</b>         |   |    |
| 8.10                                 | BMS   | m2 |
| <b>9 Ventilazione meccanica</b>      |   |    |
| 9.10                                 | Unita di trattamento dell'aria                            | m3 |
| <b>10 Distribuzione elettrica MT</b> |   |    |
| 10.10                                | Cabina di smistamento                                     | pc |
| 10.11                                | Quadro di distribuzione MT - Q1                           | pc |
| 10.12                                | Quadro di distribuzione MT - Q2                           | pc |
| 10.13                                | Quadro di distribuzione MT - Q3                           | pc |
| 10.14                                | Quadro di distribuzione MT - Q4                           | pc |
| 10.15                                | Sottostazione di emergenza Q1                             | pc |
| 10.16                                | Sottostazione di emergenza Q2                             | pc |
| 10.17                                | Sottostazione di emergenza Q3                             | pc |
| 10.18                                | Sottostazione di emergenza Q4                             | pc |
| 10.19                                | Cabina di distribuzione MT                                | m  |
| 10.20                                | Protezioni  | m  |
| 10.21                                | Cabina di emergenza MT                                    | m  |
| 10.22                                | Sistema di controllo distribuzione MT                     | pc |
| <b>11 Distribuzione elettrica BT</b> |   |    |
| 11.10                                | Interruttore primario normale per il campo - Q1           | pc |
| 11.11                                | Interruttore primario normale per l chiller - Q1          | pc |
| 11.12                                | Interruttore primario normale per l'area commerciale - Q1 | pc |
| 11.13                                | Interruttore primario di emergenza per il campo - Q1      | pc |
| 11.14                                | Interruttore primario normale apparecchiature campo Q1    | pc |
| 11.15                                | Interruttore primario di emergenza area commerciale Q1    | pc |
| 11.16                                | Interruttore primario normale per il campo - Q2           | pc |
| 11.17                                | Interruttore primario normale per l'area commerciale - Q2 | pc |
| 11.18                                | Interruttore primario di emergenza per il campo - Q2      | pc |
| 11.19                                | Interruttore primario normale apparecchiature campo Q2    | pc |
| 11.20                                | Interruttore primario di emergenza area commerciale Q2    | pc |
| 11.21                                | Interruttore primario normale per il campo - Q3           | pc |
| 11.22                                | Interruttore primario normale per l'area commerciale - Q3 | pc |
| 11.23                                | Interruttore primario di emergenza per il campo - Q3      | pc |
| 11.24                                | Interruttore primario normale apparecchiature campo Q3    | pc |
| 11.25                                | Interruttore primario di emergenza area commerciale Q3    | pc |
| 11.26                                | Interruttore primario normale per il campo - Q4           | pc |
| 11.27                                | Interruttore primario normale per l'area commerciale - Q4 | pc |
| 11.28                                | Interruttore primario di emergenza per il campo - Q4      | pc |
| 11.29                                | Interruttore primario normale apparecchiature campo Q4    | pc |
| 11.30                                | Interruttore primario di emergenza area commerciale Q4    | pc |
| 11.31                                | Busbar - campo  | pc |
| 11.32                                | Busbar di emergenza - campo                               | pc |
| 11.33                                | Busbar - area commerciale                                 | pc |

|  |   |     |
|--|---|-----|
| 11.34  | Busbar di emergenza a- area commerciale                       | pc  |
| 11.35  | Quadri di distribuzione - campo                               | pc  |
| 11.36  | Cablaggio alimentazione elettrica normale                     | m   |
| 11.37  | Cablaggio alimentazione elettric di emergenza                 | m   |
| 11.38  | Cablaggio elettrico normale                                   | m2  |
| 11.39  | Cablaggio elettrico di emergenza                              | m2  |
| 11.40  | Prese di corrente   | m2  |
| 11.41  | Interruttori illuminazione                                    | m2  |
| 11.42  | Alimentazione elettrica LED                                   | pc  |
| <b>12 Sistema di produzione di emergenza</b> |   |     |
| 12.10  | Gruppi elettrogeni e trasformatore step-up                    | pc  |
| <b>13 Sistema fotovoltaico</b>               |   |     |
| 13.10  | Pannelli PV   | kWp |
| <b>14 Passerelle portacavi</b>               |   |     |
| 14.10  | Distribuzione MT  | m   |
| 14.11  | Distribuzione BT  | m   |
| 14.12  | Telecomunicazioni   | m   |
| 14.13  | Installazioni in campo (Prosound installation , displays,...) | m   |
| 14.14  | Media/broadcasting  | m   |
| <b>15 Trasporti</b>                          |   |     |
| 15.10  | Ascensori per persone   | pc  |
| 15.11  | Ascensori per merci   | pc  |
| <b>16 Illuminazione</b>                      |   |     |
| <b>16.10</b>                                 | <b>Illuminazione esterna</b>                                  | pc  |
| <b>16.20</b>                                 | <b>Illuminazione interna</b>                                  |     |
| 16.21  | Atrio   | m2  |
| 16.22  | Ristoranti / area hospitality                                 | m2  |
| 16.23  | Uffici  | m2  |
| 16.24  | Corridoi / scale  | m2  |
| <b>16.30</b>                                 | <b>Sistema di controllo illuminazione interna / esterna</b>   | m2  |
| <b>16.40</b>                                 | <b>Illuminazione di emergenza (ELS)</b>                       | m2  |
| <b>16.50</b>                                 | <b>Sistemi UPS (UPS)</b>                                      | pc  |
| <b>16.60</b>                                 | <b>Information &amp; communication technology (ICT)</b>       |     |
| 16.61  | Serverroom campo (MDF)  | pc  |
| 16.62  | Componenti attivi (MDF)                                       | pc  |
| 16.63  | Dataroom campo (IDF)  | pc  |
| 16.64  | Componenti attivi (IDF)                                       | pc  |
| 16.65  | Cablaggio verticale   | m   |
| 16.66  | Cablaggio orizzontale   | m   |
| 16.67  | Dataroom  | pc  |
| 16.68  | Punti di accesso WIFI   | pc  |
| 16.69  | WIFI-controllers  | pc  |
| <b>16.70</b>                                 | <b>Sistema Pro-sound &amp; PA</b>                             | pc  |
| <b>16.80</b>                                 | <b>Sistema PA per aree interne</b>                            | pc  |
| <b>17 Sicurezza</b>                          |   |     |
| <b>17.10</b>                                 | <b>Sistema di rilevamento fumi</b>                            |     |
| 17.11  | Area commerciale  | m2  |
| 17.12  | Stadio  | m2  |
| 17.13  | Ristorante /alter aree  | m2  |
| 17.14  | Uffici  | m2  |
| <b>17.20</b>                                 | <b>Sistema di comunicazione radio (RCS)</b>                   | pc  |
| <b>17.30</b>                                 | <b>Sistema antintrusione (IDS)</b>                            | pc  |
| <b>17.40</b>                                 | <b>Controllo degli accessi</b>                                |     |
| 17.41  | Porte   | pc  |
| 17.42  | Software  | pc  |
| <b>17.50</b>                                 | <b>Telecamere di sorveglianza</b>                             |     |
| 17.51  | Telecamere IP   | pc  |
| 17.52  | Telecamere ANPR   | pc  |
| 17.53  | Cablaggio   | pc  |

|              |  |    |
|--------------|--|----|
| 17.57        | Sala controllo (screens, matrix, joy-stick,...)          | pc |
| <b>17.60</b> | <b>Schermi multimediali</b>                              |    |
| 17.61        | Schermi - area est                                       | m2 |
| 17.62        | Schermi - corner 1                                       | m2 |
| 17.63        | Schermi - corner 2                                       | m2 |
| 17.64        | Facciate stadio  | m2 |
| 17.65        | Cablaggio  | m2 |
| 17.66        | Sistema di controllo                                     | pc |
| <b>17.70</b> | <b>Illuminazione del campo</b>                           |    |
| 17.71        | Proiettori   | pc |
| 17.72        | Cavi (alimentazione e controllo) - 3G4                   | m  |
| 17.73        | Cavi (alimentazione e controllo) - Cat5e                 | m  |
| 17.74        | Passerelle portacavi                                     | m  |
| 17.75        | Quadri elettrici   | pc |
| 17.76        | Sistema di controllo                                     | pc |
| <b>17.80</b> | <b>Illuminazione facciate / tetto</b>                    |    |
| 17.81        | Proiettori colorati per facciate / tetto (incl. cabling) | pc |

|           |                                  |    |
|-----------|----------------------------------|----|
| 17.92     | Cavi                             | pc |
| 17.93     | Software                         | pc |
| 17.94     | Intercom                         | pc |
| 17.95     | Sistema BMS                      | pc |
| <b>18</b> | <b>Tornelli /accessi</b>         |    |
| 18.10     | Tornelli                         | pc |
| 18.20     | Recinzioni                       | m  |
| <b>19</b> | <b>Cucine</b>                    |    |
| 19.10     | CASCO                            | pc |
| <b>20</b> | <b>Apparecchiature sanitarie</b> |    |
| 20.10     | Apparecchiature                  | pc |
| <b>21</b> | <b>Sprinkler</b>                 |    |
| 21.10     | Apparecchiature                  | pc |

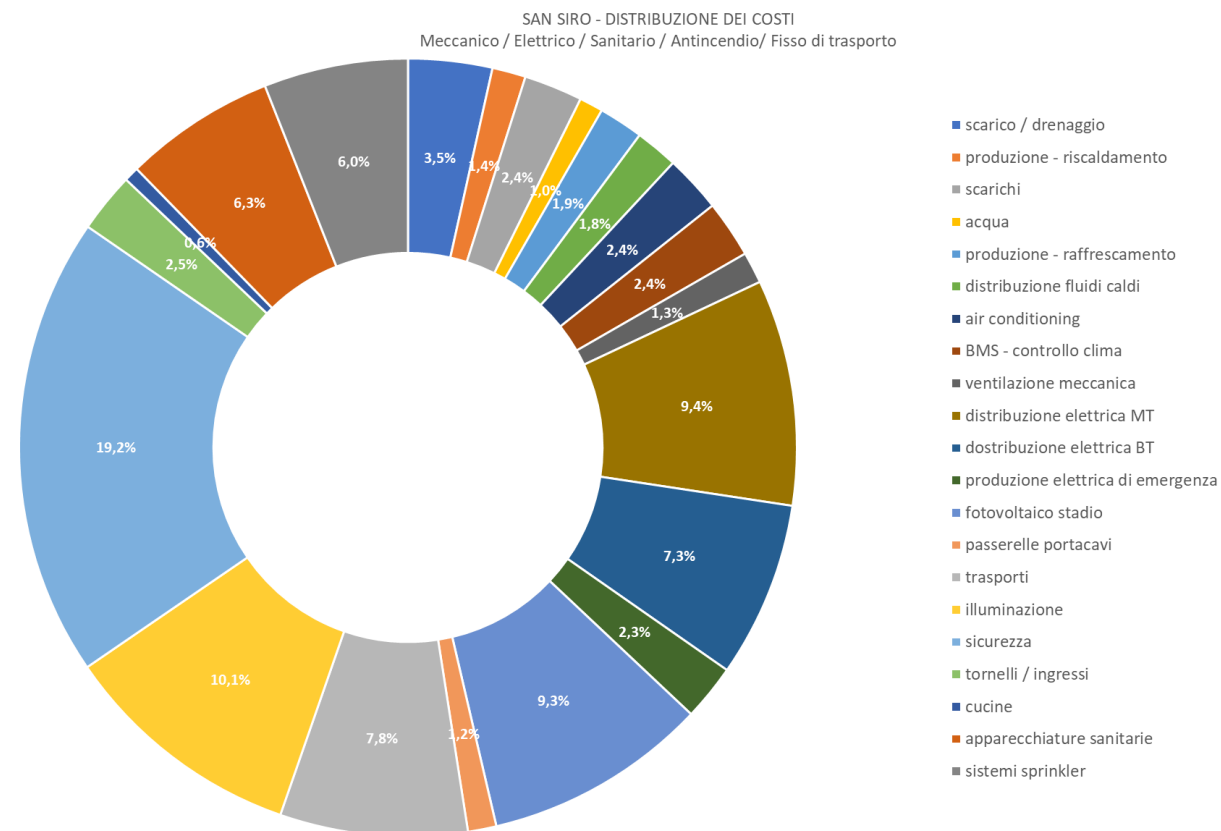


Fig.24: Ripartizioni dei costi d'investimento per i singoli componenti impiantistici dello stadio.



# 5.4

---

COMPONENTI IMPIANTISTICHE EDIFICI  
COMPARTO PLURIVALENTE



### 5.4.1 PREMESSA

Ogni edificio accessorio presente nell'area interessata dallo studio avrà dei locali tecnici dedicati (oltre al locale scambiatori per l'allaccio alla rete di quartiere di riscaldamento / raffrescamento), tra cui:

- Centrali di trattamento aria;
- Centrale idrica;
- Locale contatori;
- Locali ISB;
- Centrale antincendio (completa di vasca antincendio – da definire);
- Locale di ventilazione archivi (da definire);
- Locali di pressurizzazione (da definire);
- Locale di distribuzione media tensione;
- Locale contatori;
- Locale di distribuzione bassa tensione;
- Locale cabina utenti;
- Locali IT (da definire);
- Locali dedicati ai parcheggi e alle ricariche autoveicoli elettrici (da definire);
- Control room.

Nel caso di indisponibilità di acqua di falda in futuro, per ogni edificio dovrà essere predisposto l'allaccio alla rete cittadina del gas, nonché la predisposizione delle seguenti aree:

- Area destinata alle torri evaporative;
- Area destinata alla centrale termica.

Di seguito sono elencate alcune aree principali definite come tipologiche per ogni destinazione d'uso di edificio.

### 5.4.2 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

#### NORMATIVE ELETTRICHE

##### Normative tecniche

- prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- prescrizioni e raccomandazioni delle ASL;
- Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- ogni altra raccomandazione, prescrizione o regolamento emanata da altri Enti e applicabile a questo capitolato tecnico.
- Prescrizioni e raccomandazioni dei Vigili del Fuoco
- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali.
- Prescrizioni della Società Telefonica
- Normative e raccomandazioni dell'ISPESL
- Norme e tabelle UNI e UNEL per i materiali già unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, le modalità di esecuzione e collaudo
- Prescrizioni dell'Istituto Italiano per il Marchio di Qualità.
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche che venissero emanate in corso d'opera;

##### Legislazione Nazionale

- DPR n. 380 del 2001 testo unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia edilizia aggiornato al DL n. 301 del 2002.
- Decreto Legge 9 aprile 2008 n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- D.M. n. 37 del 22.01.08 (ex Legge 05/03/1990 n. 46) - "Regolamento concernente (..) disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".

- Legge n. 447 del 26.10.1995 - "Legge quadro sull'inquinamento acustico".
- D.P.C.M. del 14.11.1997 - "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"; D.P.C.M. del 01.03.1991 - "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" e Norma UNI 8199:1998 - "Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti".
- DLgs n. 163 del 12.04.2006 - "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione della direttiva 2004/17/CE e 2004/18/CE".
- D.P.R. n. 207 del 5.10.2010 - "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, (...)".
- Legge 1 marzo 1968 n. 186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici".
- Legge 18 ottobre 1977 n. 791 "Attuazione della Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (CEE), n.72/73, relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione".
- Circolare del Ministero LL.PP n. 13011 del 22.11.1974 concernente "Requisiti fisico- tecnici per le costruzioni edilizie ospedaliere. Proprietà termiche, igrometriche di ventilazione e di illuminazione".
- Delibera 18 marzo 2008 (ARG/el33/08) Condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore a 1kV
- Legge 27/03/2000 n. 17/00 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico a uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso"
- Legge 21/12/2004 n. 38 "Modifiche e integrazione alla Legge 27/03/2000 n. 17/00"
- Legge 11 novembre 2014, n. 164 Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 12 settembre 2014, n. 133.

#### NORMATIVE MECCANICHE

##### Legislazione nazionale

- L. 6 dicembre 1971, n. 1083 - Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile,
- D. Lgs. 19 agosto 2005. n. 192 e s.m.i. - Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia,
- D. Lgs. 311/06 Disposizioni correttive ed integrative al D. Lgs. 192/05,
- DPR 59/2009 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2008, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia,
- D. Lgs. 28/2011 Fonti rinnovabili e certificazione energetica,
- Decreto 26 giugno 2015 DM requisiti minimi,
- Decreto 26 giugno 2015 Certificazione energetica,
- Decreto 26 giugno 2015 Relazione tecnica,
- DPR 224/88 - Attuazione della direttiva CEE n. 85/374 relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli Stati membri in materia di responsabilità per danno da prodotti difettosi, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183,
- D. Lgs. 81/08 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. In particolare: rischio biologico dalla

Legionella Pneumophila, titolo X – D. Lgs. 81/08 art. 268,

- DM 37/08 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici,
- Linee guida recanti indicazioni per la prevenzione ed il controllo della legionellosi" GU 103 del 05/05/2000,
- Linee-guida recanti indicazioni sulla legionellosi per i gestori di strutture turistico- ricettive e termali – G. U. 28 (Serie Generale) del 4 Febbraio 2005,
- Legislazione antincendio,
- D.M. 20/12/1982 - Norme tecniche e procedurali, relative agli estintori portatili d'incendio, soggetti all'approvazione del tipo da parte del Ministero dell'Interno,
- D.M. 30 novembre 1983 - Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi,
- D.M. 1 febbraio 1986 - Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili,
- D.M. 16 maggio 1987 n° 246 - Norme di sicurezza antincendio per gli edifici di civile abitazione,
- D.M. 14 dicembre 1993 – Norme tecniche e procedurali per la classificazione di resistenza al fuoco ed omologazione di porte ed altri elementi di chiusura,
- D. M. 12 aprile 1996 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi,
- D.M. 19 agosto 1996 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo,
- D.M. 10 Marzo 1998 - Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro,
- Decreto 28 aprile 2005 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi,
- Decreto Ministero dell'Interno 7 gennaio 2005 - Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili di incendio,
- D.M. 22 febbraio 2006 - Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici,
- D.M. 16 febbraio 2007 - Classificazione di resistenza la fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione,
- Decreto 9 maggio 2007 - Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio,
- Decreto 22 ottobre 2007 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per l'installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica i a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi,
- D.P.R. 1 agosto 2011, n.151 - Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4 -quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122,
- D.M. 9 agosto 2016 – Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi per le attività ricettive turistico –

alberghiere,

- D.M. 21 febbraio 2017 – Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi per le attività di autorimessa,
- D.M. 3 agosto 2015 - Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139,
- DM. 27 luglio 2010 – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle attività commerciali con superficie superiore a 400 mq,
- D.M. 13 luglio 2011 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi.
- Legislazione Regionale e Regolamenti Comunali
- DGG 8/5018 del 26 giugno 2007 - Determinazioni inerenti la certificazione energetica degli edifici in attuazione del d.lgs. 192/2005 e degli art. 9 e 25 della l.r. 24/2006,
- DGRVIII/8745 del 22 dicembre 2008 - Determinazioni in merito alle disposizioni per l'efficienza energetica in edilizia e per la certificazione energetica degli edifici,
- DDG 7538-09 del 22 luglio 2009 - Rettifica delle precisazioni approvate con decreto 7148 del 13 luglio 2009 relative all'applicazione delle disposizioni per l'efficienza energetica in edilizia, di cui alla dgr 8745 del 22 dicembre 2008,
- DDG 14006 del 15 dicembre 2009 - Precisazioni in merito all'applicazione delle disposizioni vigenti in materia di certificazione energetica degli edifici e modifiche al ddg 5796 dell'11 giugno 2009,
- DGR 3868 del 17 luglio 2015,
- DDUO 6480 del 30 luglio 2015 Disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici e per il relativo attestato di prestazione energetica a seguito della DGR 3868 del 17.7.2015,
- Decreto 224 del 18 gennaio 2016 Integrazione delle disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza degli edifici approvate con decreto 6480 del 30/07/2015,
- Decreto 176 del 12 gennaio 2017 Aggiornamento delle disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici e al relativo attestato di prestazione energetica in sostituzione delle disposizioni approvate con i decreti n° 6480/2014 e 224/2014,
- Decreto 2456 dell'8 marzo 2017 Integrazione delle disposizioni per l'efficienza energetica degli edifici approvate con decreto n. 176 del 12/01/2017 e riapprovazione complessiva delle disposizioni relative all'efficienza energetica degli edifici e all'attestato di prestazione energetica,
- Regolamento Edilizio del comune di Milano – Testo approvato con la Deliberazione della Seduta Consiliare n. 27 del 2 ottobre 2014, aggiornato con Determinazione Dirigenziale n. 8 del 3 febbraio 2016,
- Regolamento Locale d'Igiene del Comune di Milano.

### 5.4.3 CENTRALE DI TRATTAMENTO ARIA

Ogni edificio sarà dotato di una propria centrale di trattamento aria per il controllo della qualità dell'aria interna agli ambienti. Le centrali di trattamento aria saranno composte, a seconda della grandezza dell'edificio e delle portate d'aria interessate da trattare, con la seguente impiantistica tipo:

- Centrali di trattamento aria (UTA);
- Cassonetti di estrazione (WC, cappe cucine, estrattori retail ecc.);

Le centrali di trattamento aria a loro volta saranno composte principalmente dai seguenti elementi

- Serranda di presa aria esterna;
- Filtrazione grossolana con filtro ePM10 70%;
- Filtrazione grossolana con filtro ePM2,5 80%;
- Recuperatore di calore (secondo norma ePr);
- Serranda di by-pass;
- Batteria di riscaldamento;
- Batteria di pre-raffrescamento;
- Batteria di raffrescamento;
- Batteria deumidificazione;
- Ventilatore di mandata;
- Serranda di ripresa;
- Filtrazione grossolana con filtro ePM10 70%;
- Ventilatore di espulsione.

Le unità di trattamento aria inoltre saranno dotate di silenziatori nei tratti di mandata e di ripresa aria dall'ambiente climatizzato.

Le batterie di riscaldamento e, pre-raffrescamento e raffrescamento saranno alimentate dai fluidi caldi e refrigerati provenienti dall'energy center. L'energia di riscaldamento e raffrescamento sarà contabilizzata nella centrale scambiatori dell'edificio.

L'aggiunta di un filtro a carboni attivi sarà opzionale per garantire la filtrazione dell'aria da composti organici volatili (VOC), ozono, ecc.

Ad ogni attraversamento di compartimentazioni REI, i canali saranno dotati di serrande tagliafuoco.

Le canalizzazioni di presa aria esterna e di espulsione dell'aria saranno dotati di griglia antivolatili e saranno posizionate in modo tale da evitare la cortocircuitazione dell'aria.

I ventilatori di espulsione aria (WC, cappe retail, esalazioni, ecc.) dovranno essere installati in copertura e dovranno rispettare i vicoli igienici dei regolamenti vigenti. L'espulsione dell'aria non deve essere posta nelle vicinanze di luoghi con permanenza di persone, di serramenti apribili e di prese arie esterne di altri elementi impiantistici (presa aria esterna UTA, presa aria esterna pressurizzazioni, ecc.) Le bocche di espulsione aria saranno poi dotate di griglia antivolatili.

### 5.4.4 CENTRALE IDRICA

La centrale idrica tipica di ogni edificio provvederà alla filtrazione, la sanificazione e il trattamento dell'acqua sanitaria. In particolare saranno previsti i seguenti elementi principali:

- Bollitori acqua calda (con predisposizione per resistenza elettrica);
- Trattamento dell'acqua fredda tramite addolcimento e disinfezione;
- Lampada a raggi UV per la sanificazione dell'acqua calda;
- Gruppi di pompaggio circuiti secondari;
- Scambiatori di calore per circuiti primario e secondario;
- Contabilizzatori.

Il layout tipico di una centrale idrica è riportato nella Fig.02.

L'acqua potabile, proveniente dall'acquedotto comunale, sarà contabilizzata nel locale contatori e poi inviata al pre-autoclave al gruppo di pressurizzazione, infine al trattamento acqua (addolcitore e dosatore).

Nel caso di edifici ad elevato sviluppo verticale, i circuiti di acqua fredda potabile, acqua calda sanitaria e ricircolo saranno separate: ad ogni livello di pressione saranno dedicati degli appositi circuiti, interposti da uno scambiatore di calore e da una elettropompa per innalzarne la pressione.

Una vasca di riserva di acqua potabile potrà essere installata nei locali tecnici. In caso di emergenza o di blackout sarà garantita una riserva di acqua potabile alle utenze sanitarie dell'edificio.

### 5.4.5 LOCALE CONTATORI IDRICI

Il locale contatori idrici è un locale accessibile e posto in prossimità del limite di proprietà dell'edificio che ospita i contabilizzatori di acqua fredda potabile provenienti dalla rete di acquedotto municipale.

La tubazione, proveniente dalla rete municipale, sarà già dotata di un contatore volumetrico di proprietà dell'ente distributore di acqua potabile.

All'interno del fabbricato saranno presenti un disconnettore idraulico e un sistema di filtrazione prima di essere mandata ad un collettore dove ogni utenza sarà contabilizzata a parte prima di raggiungere la centrale idrica (esempio di mixed use).

Di seguito è rappresentato uno schematico di allaccio alla rete di acquedotto municipale (Fig.03).

### 5.4.6 LOCALE ISB

In ogni edificio sarà presente un locale ISB (locale elemento sifone - braga) dove verranno recapitati alla rete fognaria comunale le acque nere e le acque meteoriche provenienti dal fabbricato.

Le reti delle acque nere e meteoriche (tenute separate fino all'ingresso dell'ISB) saranno convogliate tramite tubazioni in gravità verso la rete comunale.

Il calcolo idraulico (tramite normativa vigente UNI 12056-2 E UNI 12056-3) definirà il numero di allacci alla rete fognaria comunale da prevedere per ogni singolo edificio.

L'elemento ISB deve essere installato a ridosso del limite di proprietà dell'edificio e deve essere accessibile dall'esterno tramite chiusino e scala alla marinara. Nella cameretta ISB sarà presente un pozzetto campioni accessibile al personale

comunale per eventuali ispezioni. Il diametro dell'allaccio dalla rete del fabbricato alla rete comunale è un DN200.

Di seguito è riportato l'elemento ISB e l'allaccio alla rete fognaria comunale (Fig.04).



Fig.01: Sezione tipica UTA

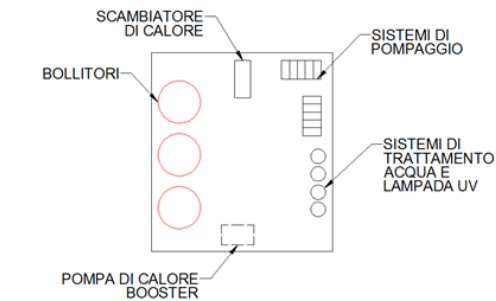


Fig.02: Layout tipico centrale idrica

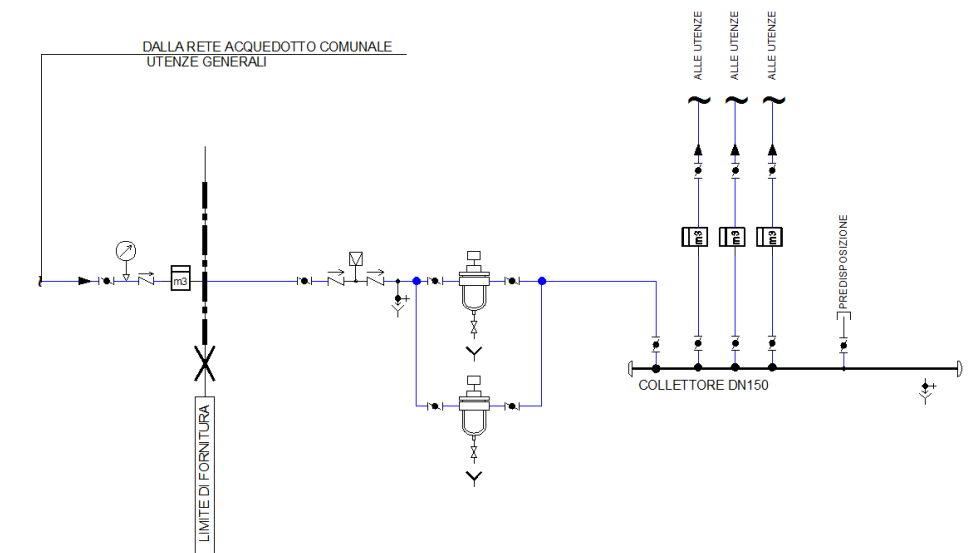


Fig.03: Schema tipico di allaccio alla rete potabile municipale

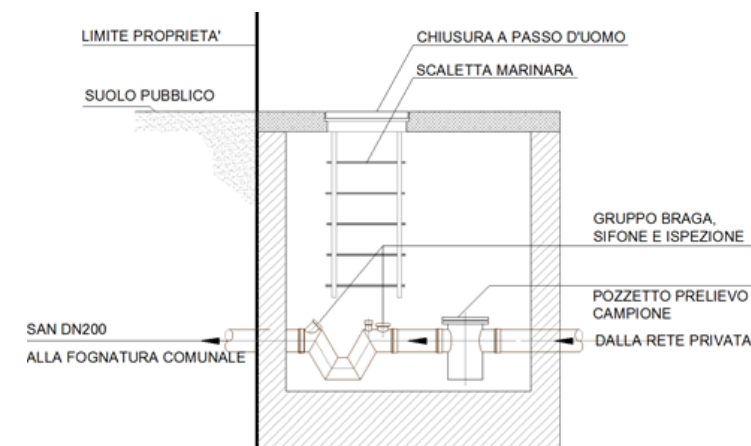


Fig.04: Schema tipico allaccio ISB

5.4.7 DOTAZIONI ELETTRICHE TIPICHE DI UTENZA

Per ogni utenza viene considerato un punto di consegna e distribuzione energia definito in funzione della potenza richiesta. Le caratteristiche di consegna saranno definite come da indicazioni normative sulla base della CEI 0-16 o della CEI 0-21 rispettivamente per le utenze in Media Tensione (MT) o Bassa Tensione (BT).

In ogni caso, la sorgente ordinaria di energia sarà quella messa a disposizione dalla società distributrice di energia elettrica, attraverso la rete distrettuale. Le utenze MT saranno dotate di propria cabina di trasformazione dimensionata in funzione delle esigenze specifiche di utilizzo, affidabilità e ridondanza, proprie dell'utilizzatore.

Le cabine conterranno sostanzialmente:

- Quadri di media tensione (MT)
- Trasformatori di potenza MT/BT
- Quadri primari di bassa tensione (BT)

All'interno ed all'esterno dei fabbricati, a valle delle cabine di trasformazione o dei contatori di energia in BT, la distribuzione elettrica alle utenze comuni, sarà effettuata alla tensione normalizzata di 400/230V 50Hz (bassa tensione).

Nei fabbricati in cui è presente più di un utente MT, saranno previsti gli spazi per la realizzazione delle cabine MT/BT in numero commisurato agli utenti MT. Le centrali di produzione dei fluidi termo-frigoriferi, allorché distribuite nei singoli fabbricati, potranno configurarsi

come utenza comune ed indipendente per singolo fabbricato. In relazione alle fasi costruttive e di occupazione degli spazi, le cabine per le utenze comuni di fabbricato potrebbero essere realizzate per fasi o contemporaneamente. Tipicamente, le cabine per le utenze comuni di fabbricato sono realizzate contemporaneamente alla costruzione del fabbricato stesso, le cabine di utenza generica, potrebbero invece realizzate nella fase di allestimento interno delle aree. Gli spazi per la realizzazione di tali cabine potrebbero configurarsi come una volumetria messa a disposizione per la realizzazione delle stesse.

In linea di principio, ogni fabbricato, considerato indipendente, potrà contenere gli spazi per:

- Locale per cabina ente distributore (dove necessario per potenza richiesta)
- Locale di consegna MT (dove necessario per potenza richiesta)
- Locale contatori di energia
- Locali per cabine di trasformazione MT/BT
- Spazi tecnici di distribuzione dell'energia elettrica.

I locali di consegna/cabine ente distributore saranno connessi alla rete di distribuzione distrettuale. Data la potenza ipotizzata per il complesso edilizio, si prevede che l'ente distributore di energia possa richiedere uno o più punti di smistamento a servizio delle proprie cabine di distributore e consegna. La strategia distributiva dovrà comunque essere affinata in accordo con la società distributrice di energia.

5.4.8 SISTEMI DI EMERGENZA

Con sistemi di emergenza, si identificano le sorgenti di energia alternativa alla rete elettrica distrettuale, necessarie per questioni di sicurezza o continuità di esercizio.

In linea di principio, ogni fabbricato, considerato indipendente, potrà contenere gli spazi per l'installazione dei sistemi di emergenza per usi di sicurezza.

Le sorgenti di emergenza per continuità di esercizio, ridotta o totale, si configurano come una richiesta specifica dell'utilizzatore degli spazi. In ogni caso, la strategia distributiva potrà seguire i principi ipotizzati per le centrali termo frigorifere (distribuito / centralizzato), unitamente alle considerazioni legate allo scarico dei fumi di combustione, proprie dei sistemi di emergenza di tipo elettrogeno.

Per il dimensionamento di massima di tali sistemi e dei relativi spazi tecnici, si ipotizzano, quali esigenze medie tipiche degli utenti con necessità di continuità di esercizio, potenze dell'ordine del 30 - 50 % della potenza per gli usi Luce e Forza Motrice dei fabbricati.

5.4.9 FINITURE INTERNE

Gli edifici del Comparto Plurivalente saranno completati con un fit-out in cat. A (definito per gli spazi interni di lavoro e di permanenza di persone) per i soli uffici, il quale include:

- Presenza di controsoffitto e pavimento rialzato;
- Centrali tecnologiche meccaniche ed elettriche;
- Sistema antincendio (rilevazione e spegnimento);
- Distribuzione impianti meccanici ed elettrici nel solo controsoffitto;
- Sistemi di schermature solari;
- Finiture di base interne.

Diversamente il commerciale avrà negozi al rustico e mall completa di tutte le finiture, mentre l'hotel sarà escluso di FF&E.

Sono escluse dalla fornitura degli impianti gli allestimenti per postazione operatore o utilizzi specifici in ambiente.

5.4.10 LOCALI TECNICI EDIFICI COMPLEMENTARI

La seguente tabella (Tab.01) illustra i locali tecnici interrati destinati ad ogni singolo edificio del comparto plurivalente.

Tali locali tecnici, descritti precedentemente, comprendono anche le sottocentrali di edificio per l'allaccio alla rete di quartiere di riscaldamento e raffrescamento.

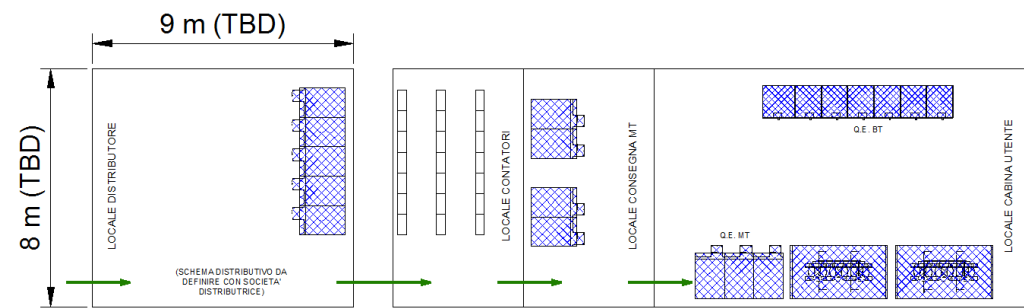


Fig.05: Schema tipico locali elettrici

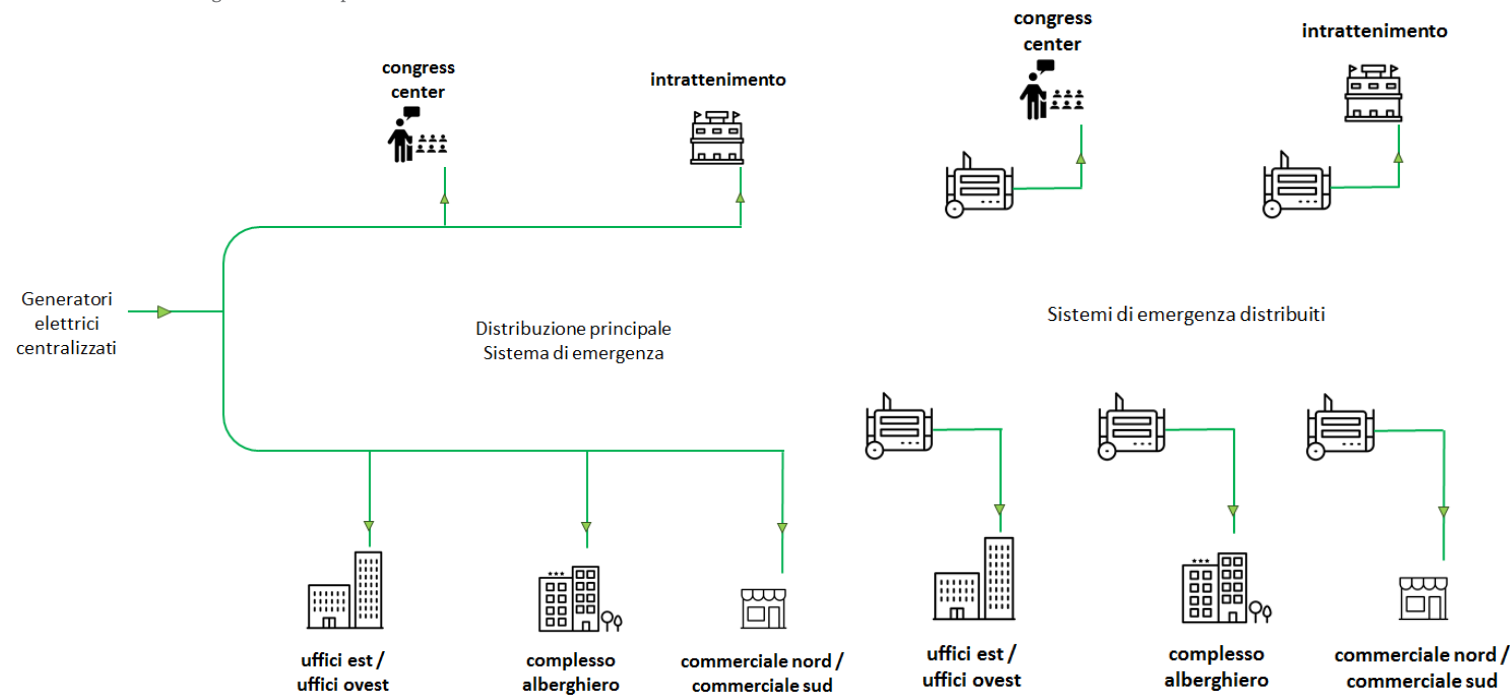


Fig.06: Schema tipico generatori elettrici centralizzati

Fig.07: Schema tipico generatori elettrici decentralizzati

| FUNZIONE                                    | STOT m <sup>2</sup> | locali tecnici MEC m <sup>2</sup> | locali tecnici ELE m <sup>2</sup> | locali tecnici TOT m <sup>2</sup> |
|---|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>COMPARTO MULTIFUNZIONALE</b>             |                     |                                   |                                   |                                   |
| Commerciale N                               | 1,650               | 77                                | 68                                | 145                               |
| Complesso alberghiero                       | 17,304              | 767                               | 683                               | 1,450                             |
| Uffici                                      | 61,896              | 3,037                             | 2,704                             | 5,741                             |
| Centro Congressi                            | 4,668               | 217                               | 193                               | 410                               |
| <b>Tot. DIS. MULTIFUNZIONALE</b>            | <b>85,518</b>       |                                   |                                   | <b>7,746</b>                      |
| <b>COMPARTO SPORTS &amp; ENTERTAINEMENT</b> |                     |                                   |                                   |                                   |
| Commerciale S                               | 97,208              | 5,058                             | 4,503                             | 9,561                             |
| Intrattenimento                             | 9,000               | 419                               | 373                               | 791                               |
| Museo                                       | 3,071               | 143                               | 127                               | 270                               |
| Attività sportive                           | 1,500               | 70                                | 62                                | 132                               |
| <b>Tot. DIS. SPORT &amp; ENTERTAINEMENT</b> | <b>110,779</b>      |                                   |                                   | <b>10,754</b>                     |
| <b>TOTALE</b>                               | <b>196,297</b>      |                                   |                                   | <b>18,500</b>                     |

Tab.01: Locali tecnici MEP agli interrati

# 5.5

---

CURVE DI CARICO



### 5.5.1 CURVE DI CARICO

I fabbisogni di potenza per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti e del fabbisogno di acqua calda sanitaria sono stati effettuati considerando l'apporto al calcolo dovuto alle dispersioni / rientrate dell'involucro, la presenza di persone, i carichi di ventilazione e i carichi interni (dovuti alla presenza di illuminazione artificiale e di apparecchiature elettriche).

In particolare:

- Riscaldamento: rappresenta il picco di potenza necessario al riscaldamento degli ambienti climatizzati nel caso più sfavorevole: in queste condizioni, i soli contributi delle dispersioni dell'involucro e della ventilazione sono presenti nel calcolo.
- Raffrescamento: rappresenta il picco di potenza necessaria al raffrescamento degli ambienti climatizzati nel caso più sfavorevole: in questa situazione verranno considerati i carichi dovuti all'involucro e alla radiazione solare, alla presenza di persone, carichi interni (illuminazione e forza motrice installata negli ambienti) e ventilazione.
- ACS (acqua calda sanitaria): rappresenta il picco di potenza necessario alla produzione di acqua calda sanitaria, il quale considera il numero di utenze e la capacità necessaria a soddisfare la richiesta di queste stesse.

In tutti i casi, i carichi di picco si riferiscono a dei valori per i soli ambienti climatizzati, senza considerare eventuali carichi di riscaldamento o raffrescamento dovuti a processi produttivi / tecnologici (es. raffrescamento locali tecnici, cucine, ecc.) in quanto non determinabili in questa fase progettuale.

I carichi di picco per riscaldamento, raffreddamento e acqua calda sanitaria sono riassunti nella Tab. 01

I carichi di picco per il fabbisogno di energia elettrica sono riassunti nella Tab.02

**Relativamente ai soli edifici accessori, per il calcolo degli impianti di picco elettrici, l'analisi è stata sviluppata in due step: il calcolo dei carichi di picco interni (illuminazione e carichi interni) e il calcolo della parte di generazione (centrali termiche, sistemi di pompaggio, forza motrice e illuminazione accessoria delle parti comuni, trasporti verticali).**

**Nell'analisi dei carichi di picco totali sono stati esclusi eventuali funzioni specifiche (CED dedicati, ecc.), eventuali sistemi di trasporto dedicati (scale mobili, ascensori dedicati e shuttle) e la fornitura di energia elettrica alle aree accessorie agli edifici (parcheggi, aree esterne, ecc.) nonché la presenza di colonne di ricarica autoveicoli.**

**Il calcolo dei carichi di picco per il fabbisogno di energia elettrica non considera i trasporti verticali e i servizi dedicati alle aree accessorie. I carichi di picco unitari, divisi in base alla destinazione d'uso dei diversi edifici, sono le seguenti:**

| CARICHI DI PICCO - TERMICO |           |              |          |                  |
|----------------------------|-----------|--------------|----------|------------------|
|                            | AREA [m2] | TERMICO [MW] | ACS [MW] | FRIGORIFERO [MW] |
| STADIO                     | 45,000    | 3.20         | 0.30     | 6.47             |
| COMPLESSO ALBERGHIERO      | 17,304    | 0.48         | 0.31     | 1.19             |
| UFFICI                     | 61,896    | 1.78         | 0.25     | 5.94             |
| COMMERCIALE N              | 1,650     | 0.04         | 0        | 0.17             |
| CENTRO CONGRESSI           | 4,668     | 0.12         | 0.01     | 0.5              |
| COMMERCIALE S              | 97208     | 2.86         | 0.19     | 10.97            |
| INTRATTENIMENTO            | 9,000     | 0.23         | 0.03     | 0.84             |
| MUSEO                      | 3071      | 0.08         | 0.01     | 0.30             |
| ATTIVITÀ SPORTIVE          | 1,500     | 0.03         | 0        | 0.10             |

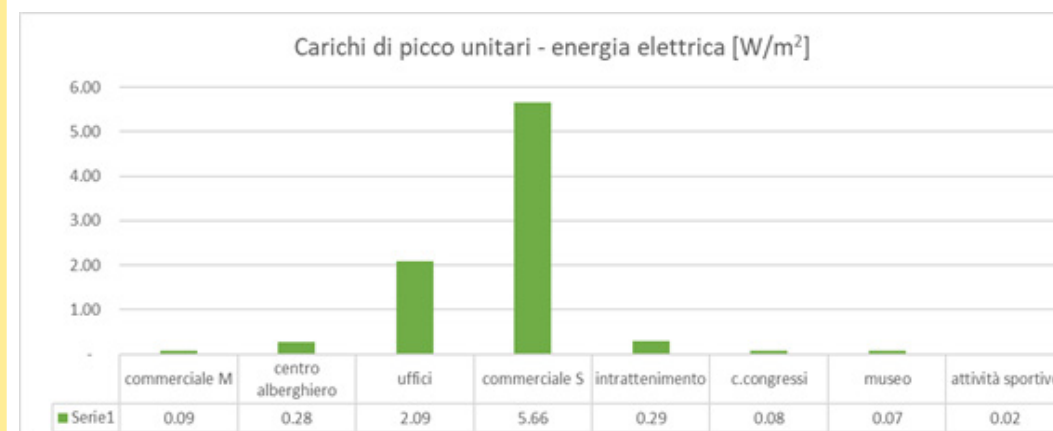
Tab.01 - Carichi di picco riscaldamento, raffreddamento e acqua calda sanitaria

| CARICHI DI PICCO - ELETTRICO |           |                |
|------------------------------|-----------|----------------|
|                              | AREA [m2] | ELETTRICO [MW] |
| STADIO                       | 45,000    | 5.90           |
| COMPLESSO ALBERGHIERO        | 17,304    | 0.29           |
| UFFICI                       | 61,896    | 1.98           |
| COMMERCIALE N                | 1,650     | 0.09           |
| CENTRO CONGRESSI             | 4,668     | 0.08           |
| COMMERCIALE S                | 97208     | 5.05           |
| INTRATTENIMENTO              | 9,000     | 0.29           |
| MUSEO                        | 3071      | 0.07           |
| ATTIVITÀ SPORTIVE            | 1,500     | 0.03           |

Tab.02 - Carichi di picco energia elettrica

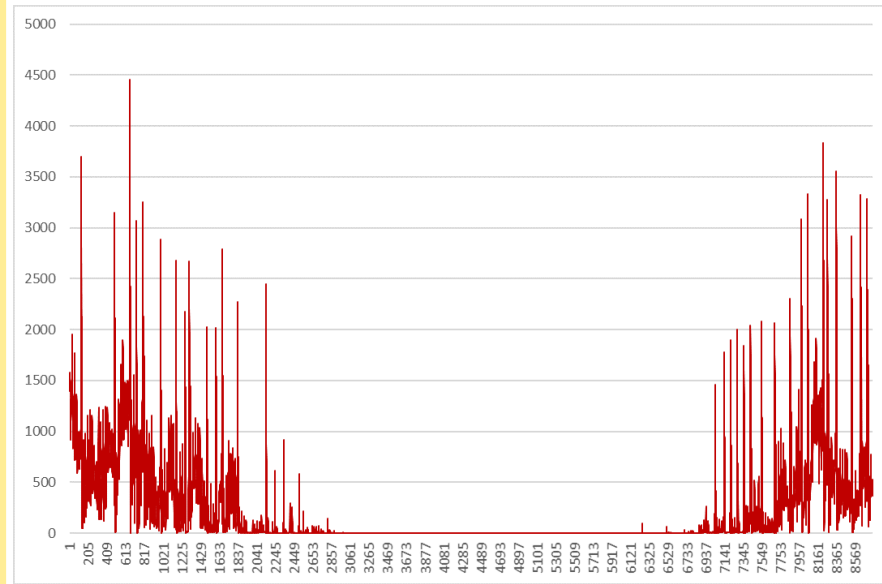
| Carichi di picco - Carichi interni |    |                 |                |               |                  |
|------------------------------------|----|-----------------|----------------|---------------|------------------|
| #                                  |    |                 | area           | Electric load | KPI              |
|                                    |    |                 | m <sup>2</sup> | MWe           | W/m <sup>2</sup> |
| 1                                  | co | COMMERCIALE N   | 1,650          | 0.09          | 52.0             |
| 2                                  | ho | C. ALBERGHIERO  | 17,304         | 0.29          | 17.0             |
| 3                                  | of | UFFICI          | 61,896         | 1.98          | 32.0             |
| 4                                  | co | COMMERCIALE S   | 97,208         | 5.05          | 52.0             |
| 5                                  | of | INTRATTENIMENTO | 9,000          | 0.29          | 32.0             |
| 6                                  | op | C. CONGRESSI    | 4,668          | 0.08          | 17.0             |
| 7                                  | cu | MUSEO           | 3,071          | 0.07          | 22.0             |
| 8                                  | gs | ATT. SPORTIVE   | 1,500          | 0.03          | 17.0             |
|                                    |    |                 |                | 7.88          |                  |
| contemporaneità di utilizzo        |    |                 | 90%            |               |                  |
|                                    |    |                 |                | 7.1           |                  |

Tab.03 - Carichi di picco energia elettrica

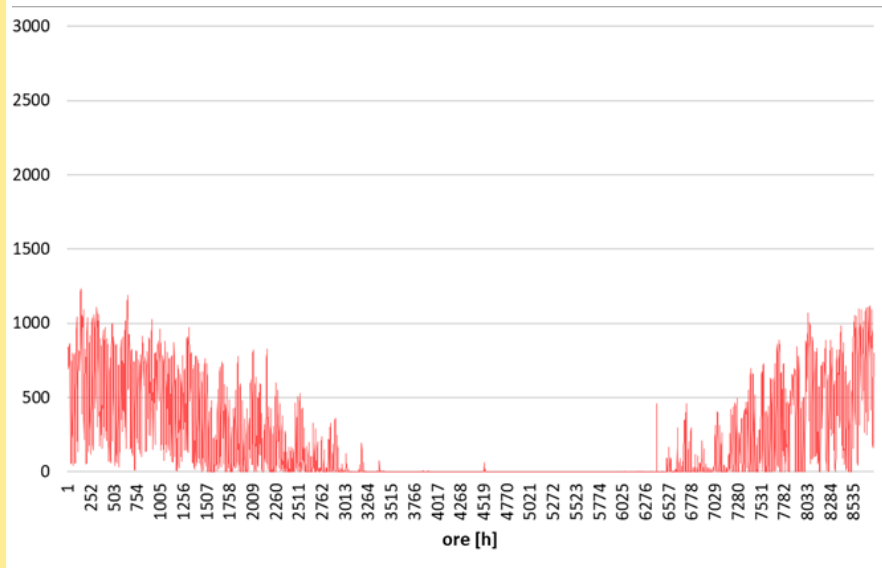


Tab.04 - Carichi di picco unitari

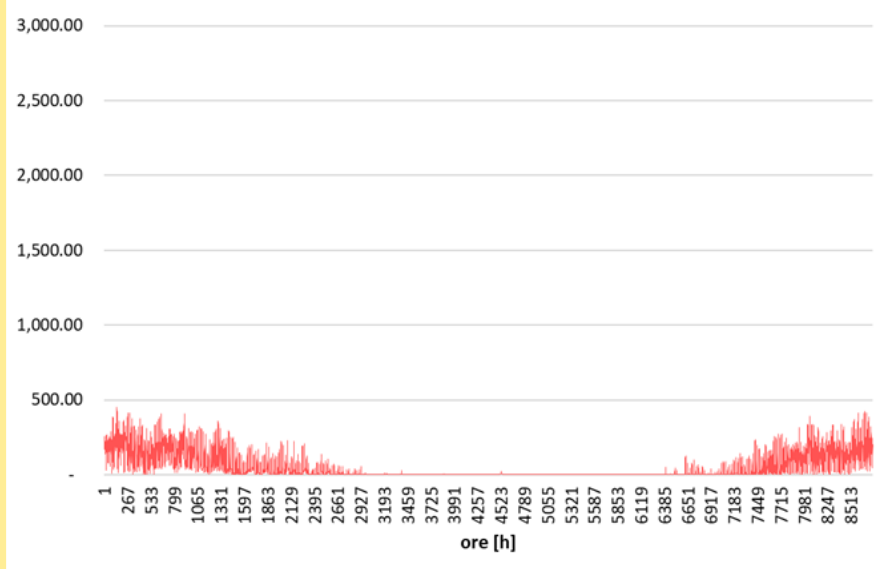
**CURVE DI CARICO RISCALDAMENTO**



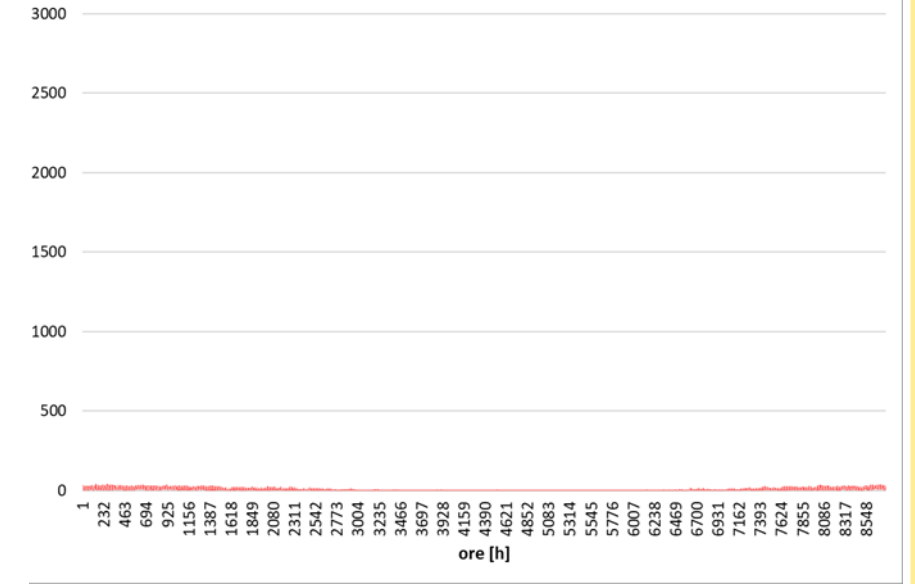
**STADIO**  
 Carico di picco: 3.2 MW  
 Consumo annuale: 2,040 MWh  
 Commento: L'impatto sui carichi della ventilazione può variare dal 30% al 50% sul totale. Il carico di picco di 4.5 MW si presenta per meno di 10 ore durante tutto l'anno.  
 Si può considerare un carico di picco di 3.2 MW



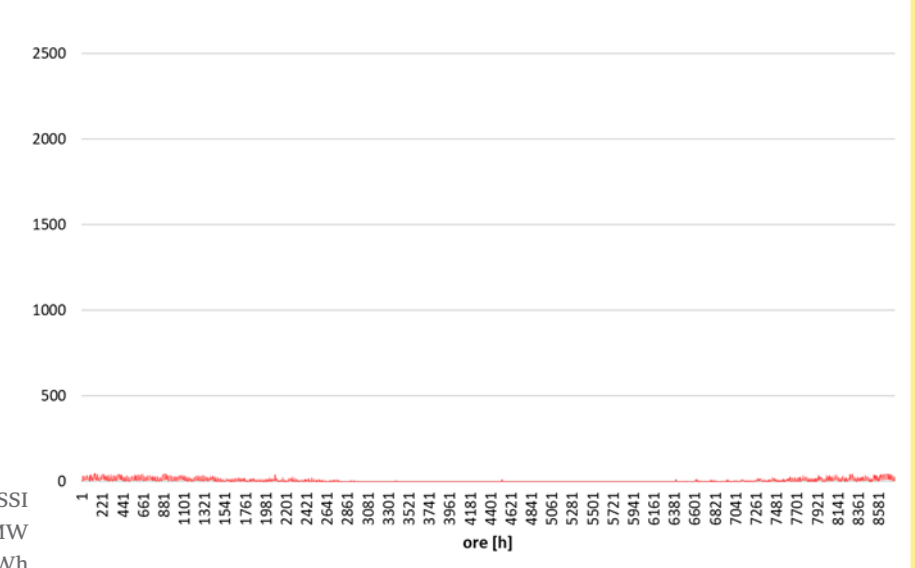
**UFFICI**  
 Carico di picco: 1.78 MW  
 Consumo annuale: 1,677 MWh



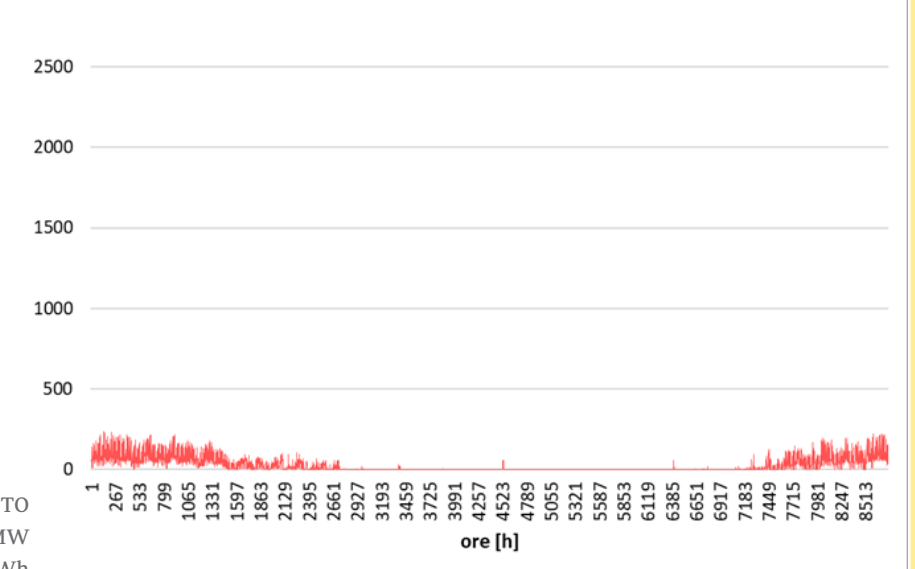
**COMPLESSO ALBERGHIERO**  
 Carico di picco: 0.48 MW  
 Consumo annuale: 484 MWh



**COMMERCIALE NORD**  
 Carico di picco: 0.04 MW  
 Consumo annuale: 51 MWh



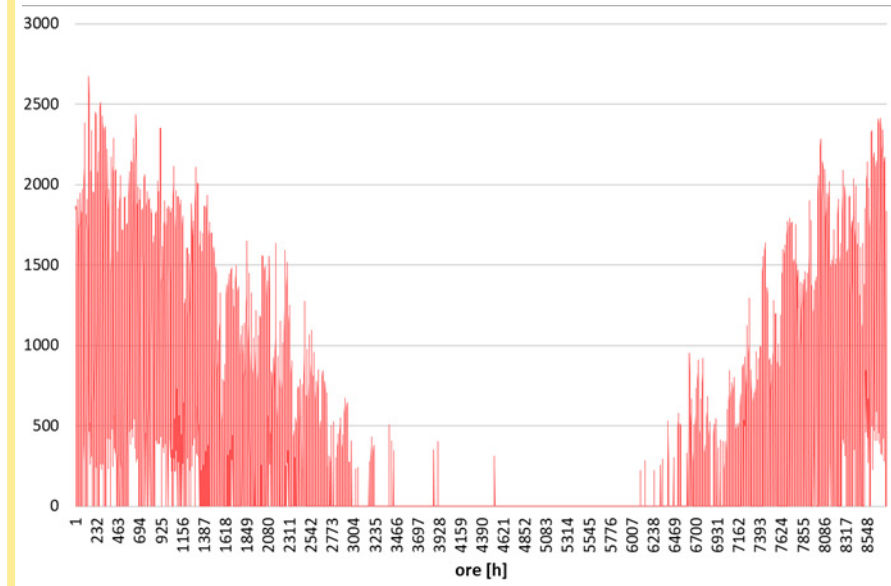
**CENTRO CONGRESSI**  
 Carico di picco: 0,12 MW  
 Consumo annuale: 45 MWh



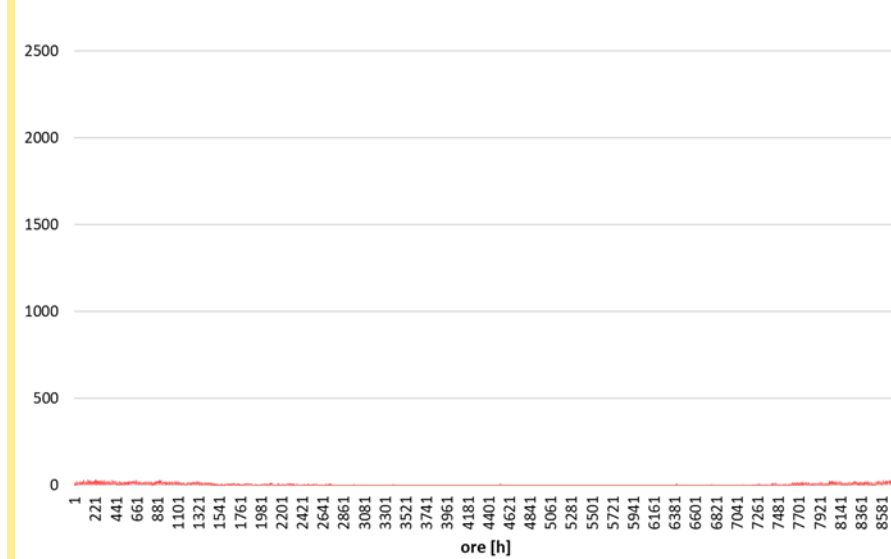
**INTRATTENIMENTO**  
 Carico di picco: 0.23 MW  
 Consumo annuale: 205 MWh

Fig.01: Curve di carico per destinazione d'uso - riscaldamento

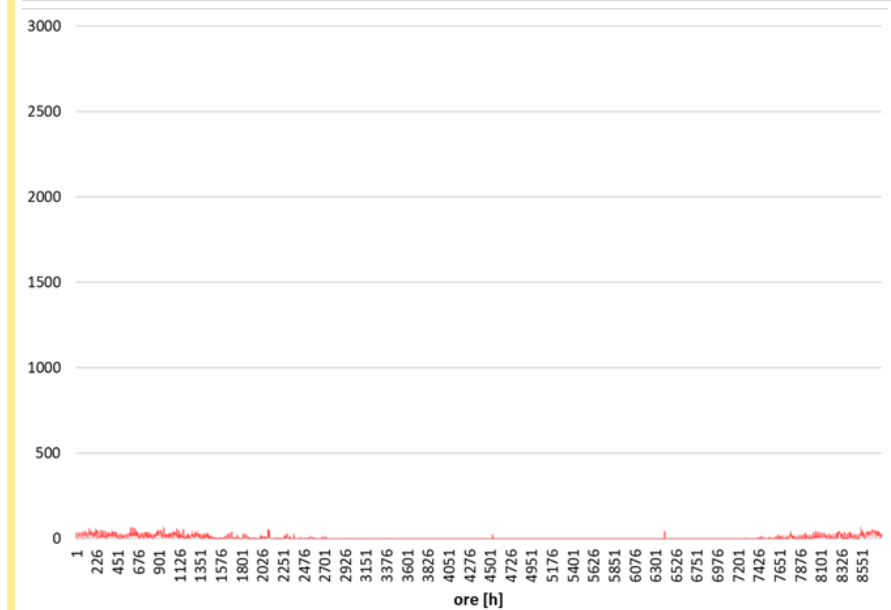
CURVE DI CARICO RISCALDAMENTO



COMMERCIALE SUD  
Carico di picco: 2.85 MW  
Consumo annuale: 3,009 MWh



MUSEO  
Carico di picco: 0.08 MW  
Consumo annuale: 27MWh

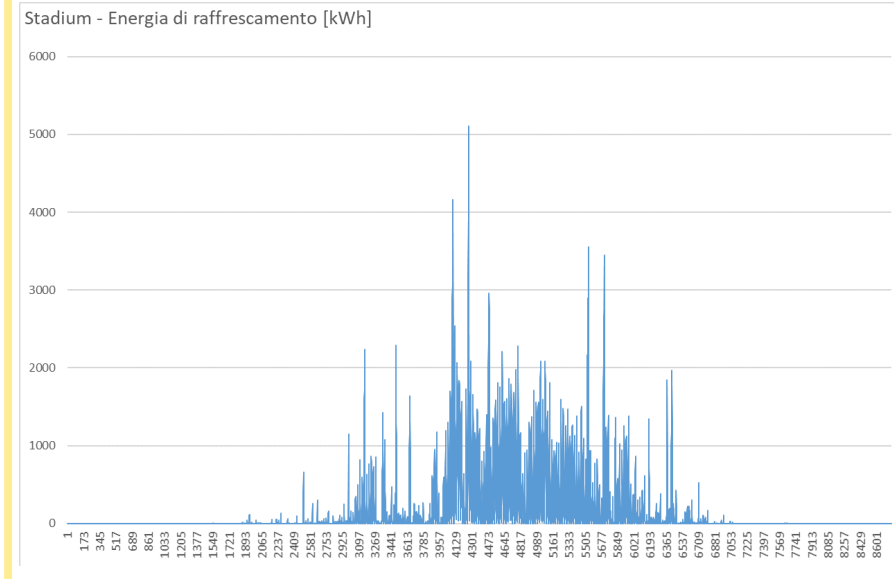


ATTIVITA' SPORTIVE  
Carico di picco: 0,03 MW  
Consumo annuale: 69 MWh

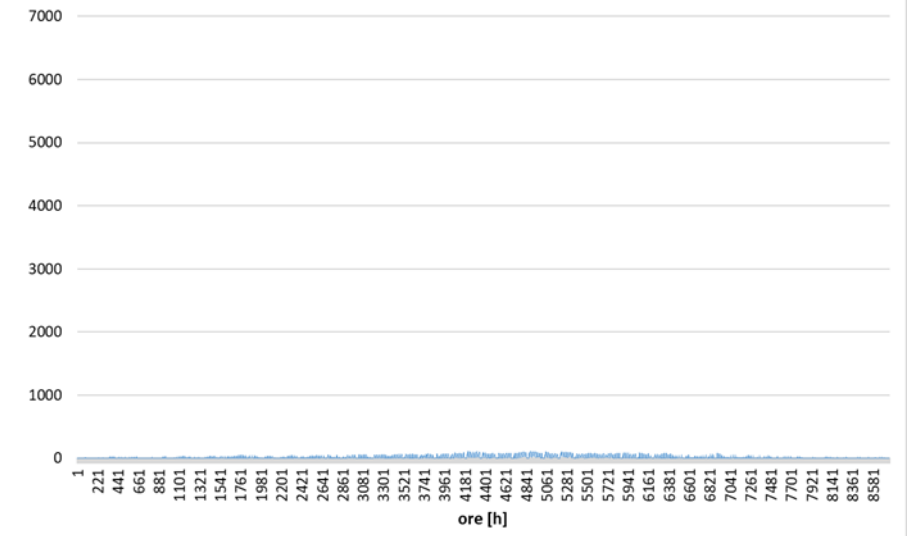
Fig.01: Curve di carico per destinazione d'uso - riscaldamento



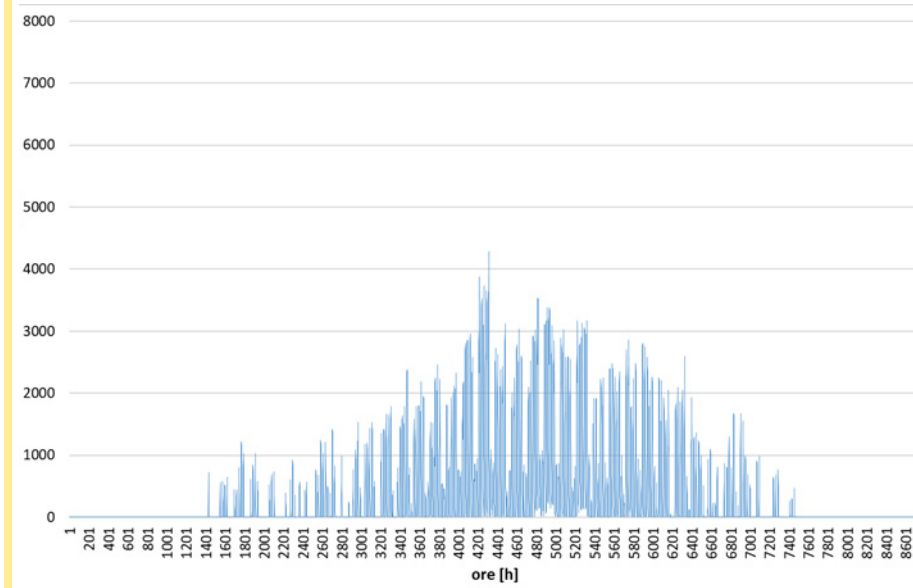
**CURVE DI CARICO  
RAFFRESCAMENTO**



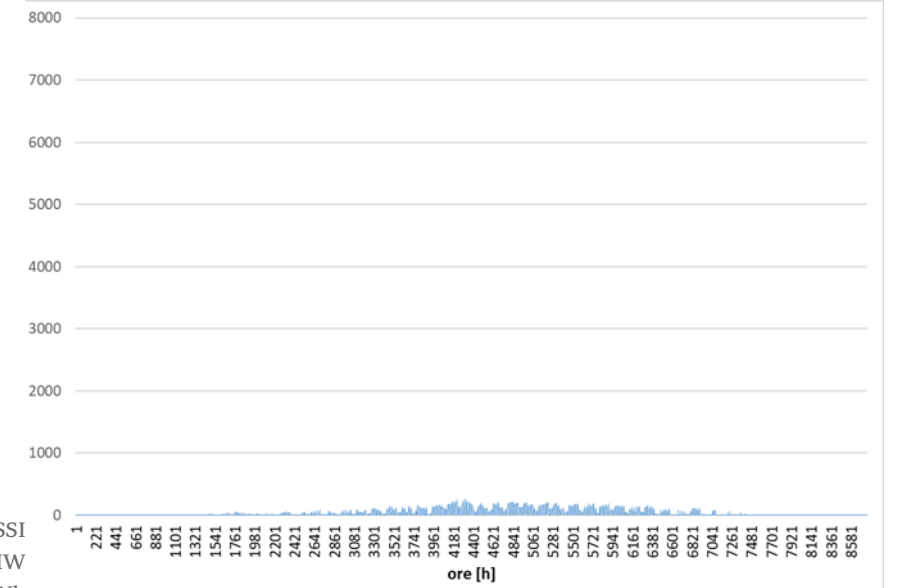
**STADIO**  
Carico di picco: 6.47 MW  
Consumo annuale: 1,303 MWh



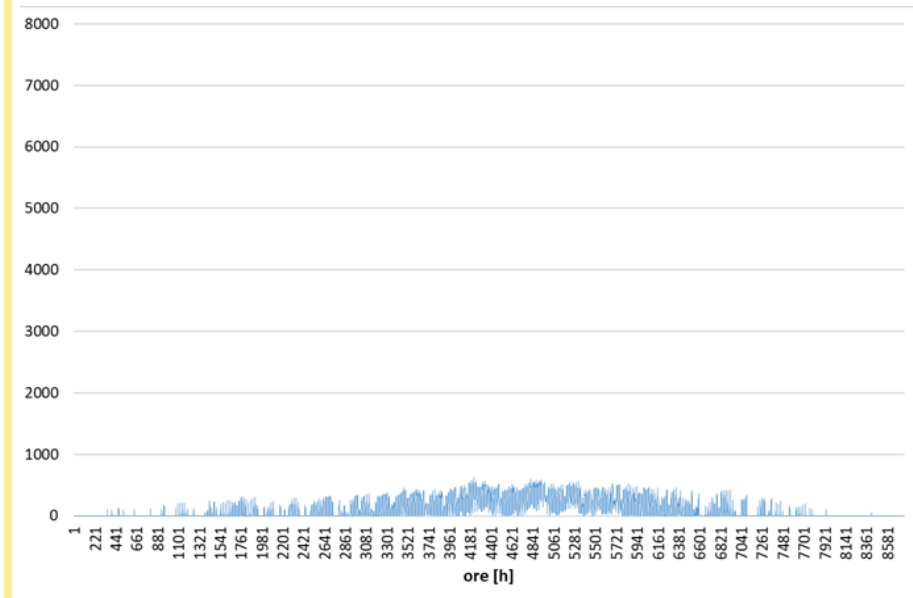
**COMMERCIALE NORD**  
Carico di picco: 0.17 MW  
Consumo annuale: 127 MWh



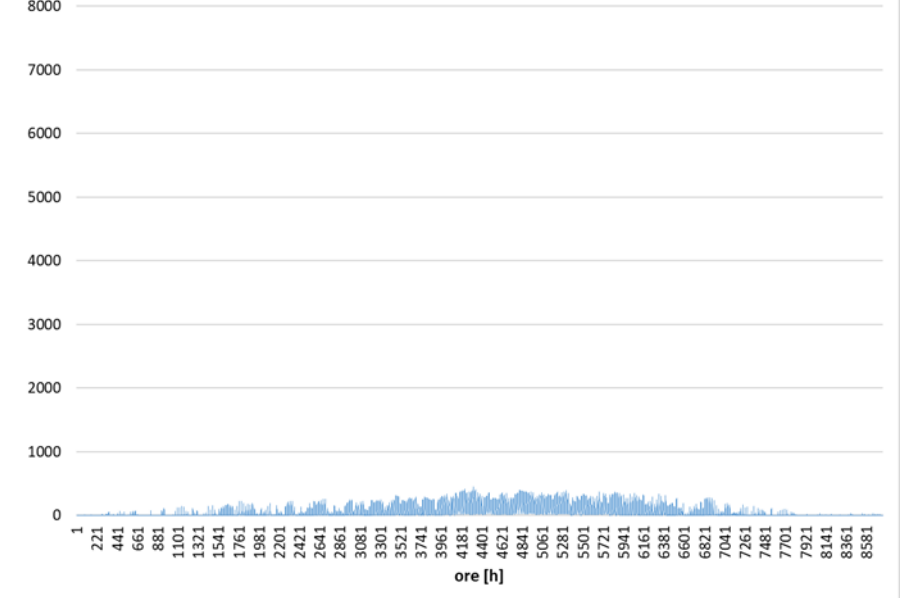
**UFFICI**  
Carico di picco: 5.94 MW  
Consumo annuale: 2,406 MWh



**CENTRO CONGRESSI**  
Carico di picco: 0.50 MW  
Consumo annuale: 185 MWh



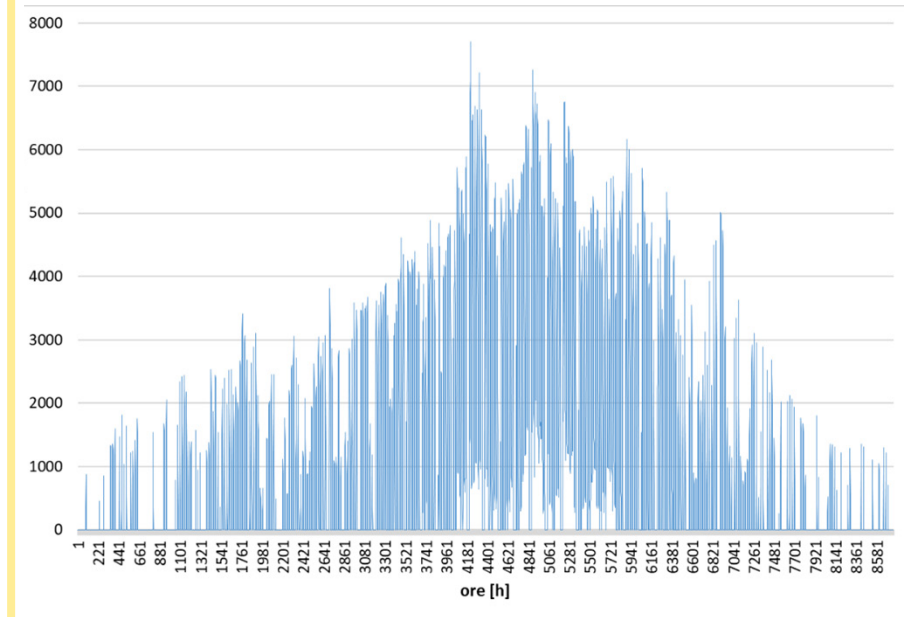
**COMPLESSO ALBERGHIERO**  
Carico di picco: 1.19 MW  
Consumo annuale: 939 MWh



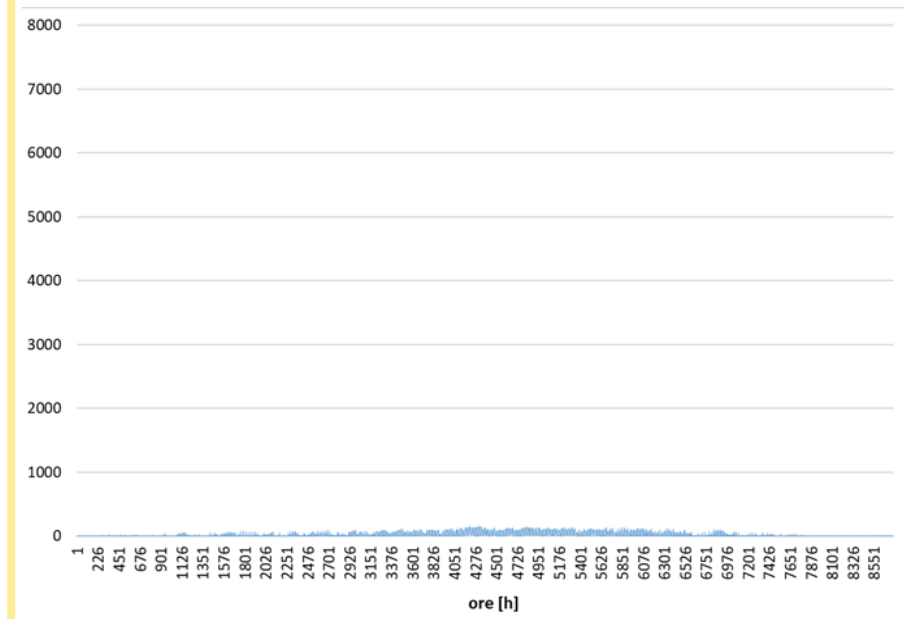
**INTRATTENIMENTO**  
Carico di picco: 0.84 MW  
Consumo annuale: 523 MWh

Fig.02: Curve di carico per destinazione d'uso - raffreddamento

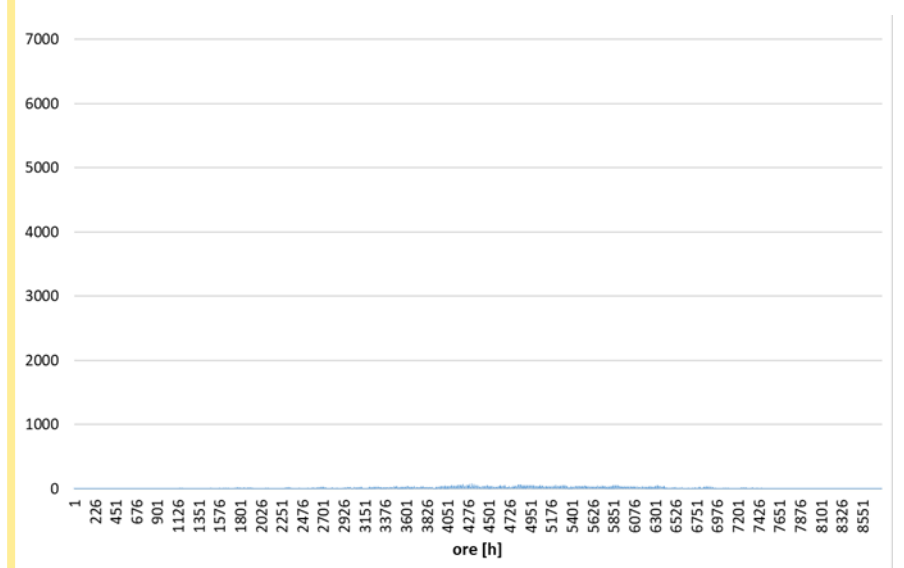
**CURVE DI CARICO  
RAFFRESCAMENTO**



COMMERCIALE SUD  
Carico di picco: 10.97 MW  
Consumo annuale: 7,501 MWh



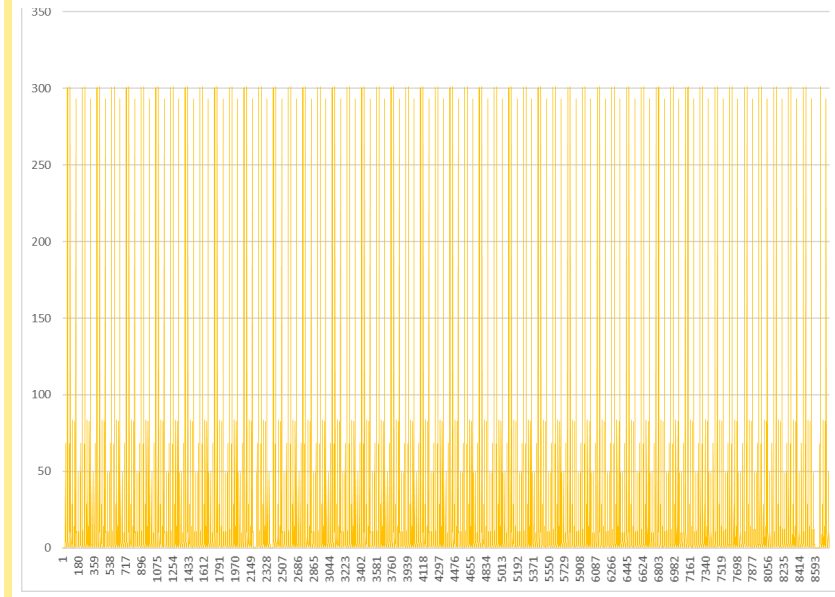
MUSEO  
Carico di picco: 0.30 MW  
Consumo annuale: 178 MWh



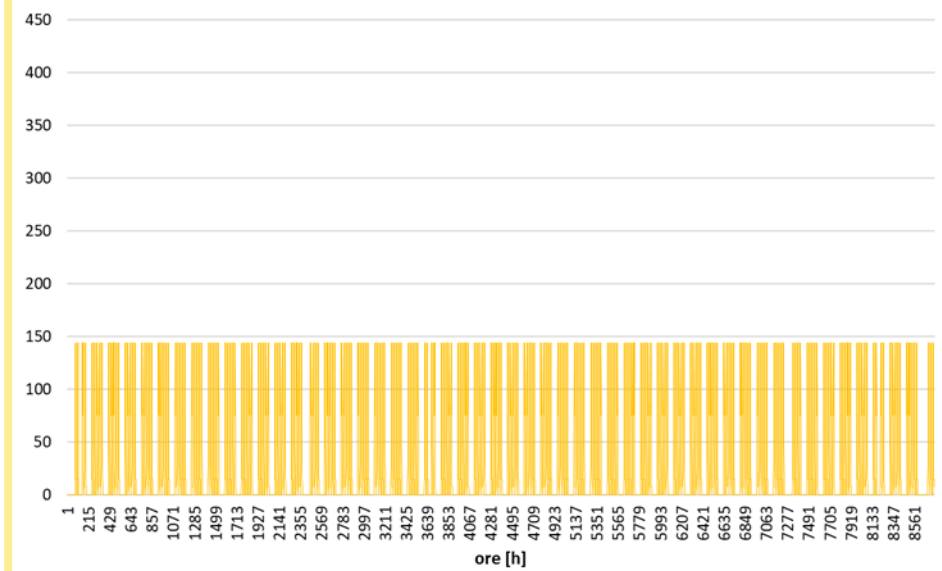
ATTIVITA' SPORTIVE  
Carico di picco: 0.10 MW  
Consumo annuale: 66 MWh

Fig.02: Curve di carico per destinazione d'uso - raffrescamento

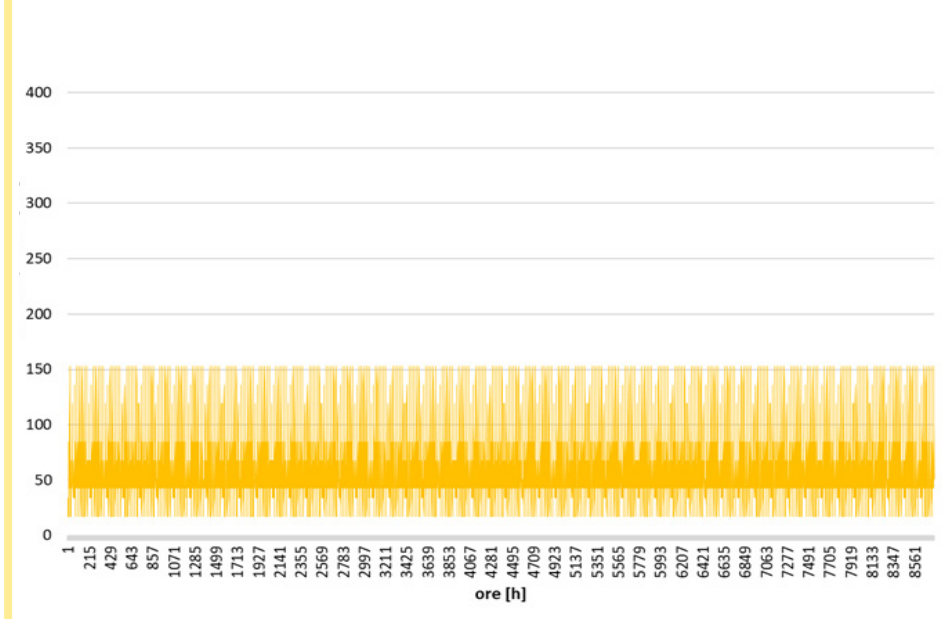
**CURVE DI CARICO  
ACS (acqua calda sanitaria)**



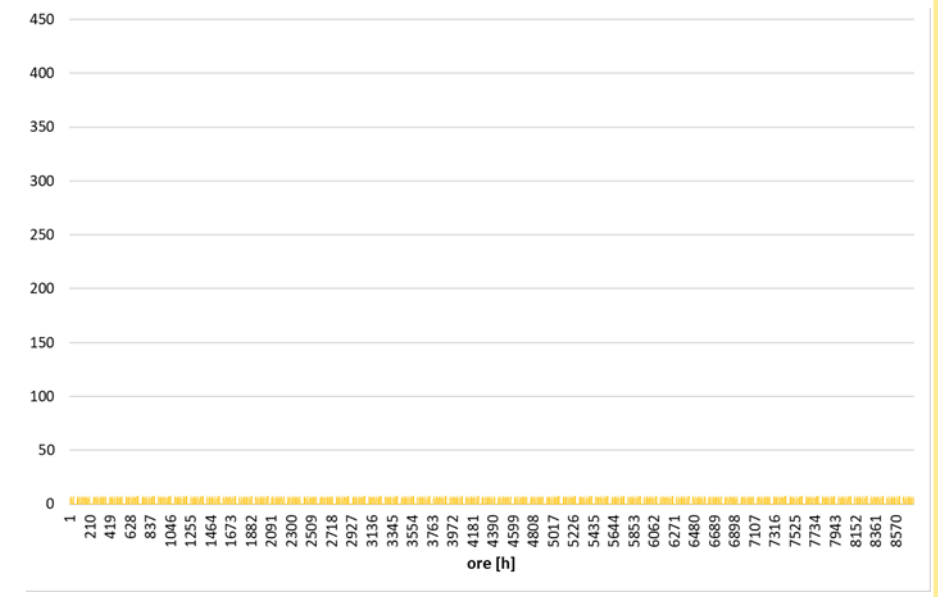
**STADIO**  
Carico di picco: 0.30 MW  
Consumo annuale: 139 MWh



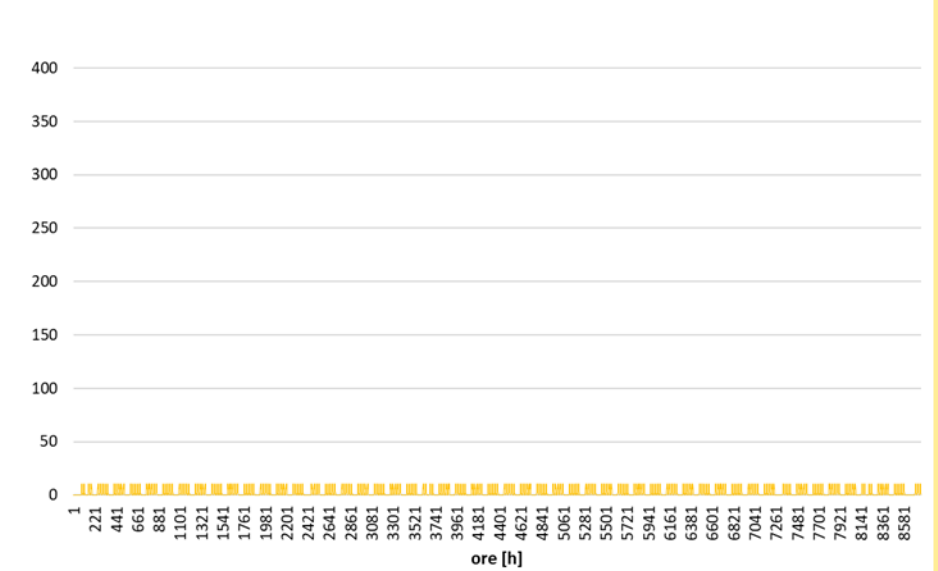
**UFFICI**  
Carico di picco: 0.25 MW  
Consumo annuale: 334 MWh



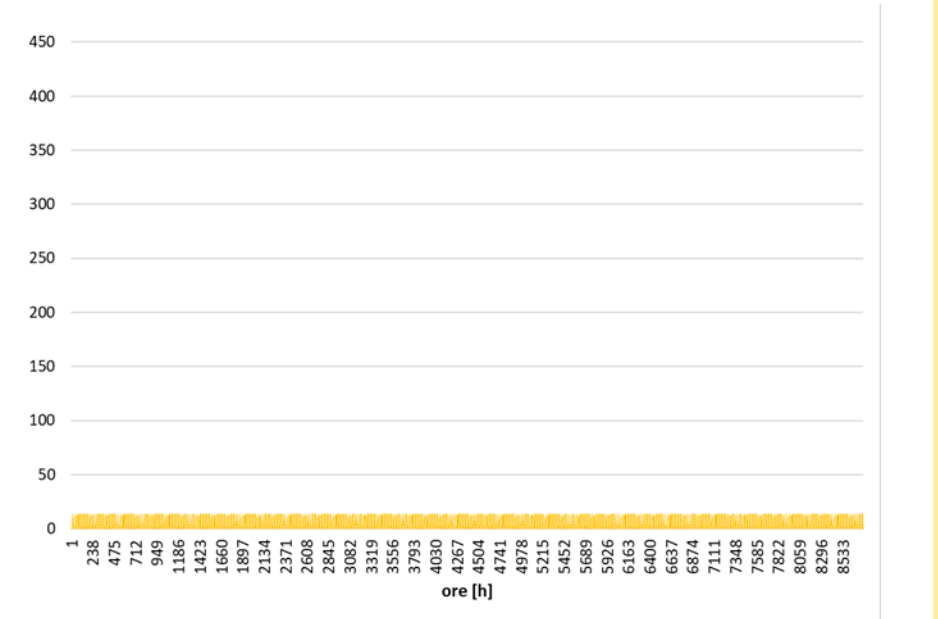
**COMPLESSO ALBERGHIERO**  
Carico di picco: 0.31 MW  
Consumo annuale: 545 MWh



**COMMERCIALE NORD**  
Carico di picco: 0.001 MW  
Consumo annuale: 17 MWh



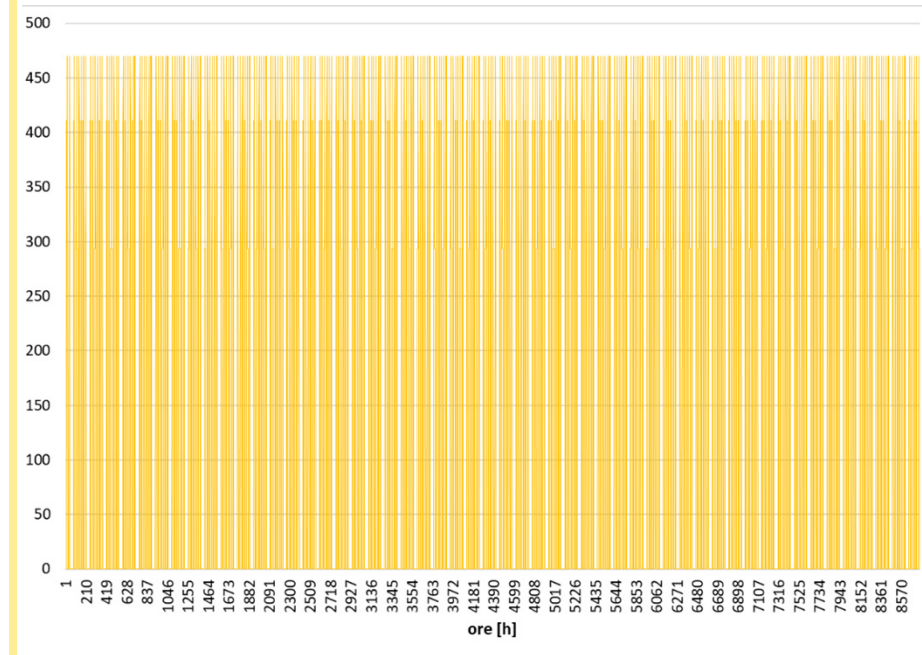
**CENTRO CONGRESSI**  
Carico di picco: 0.01 MW  
Consumo annuale: 25 MWh



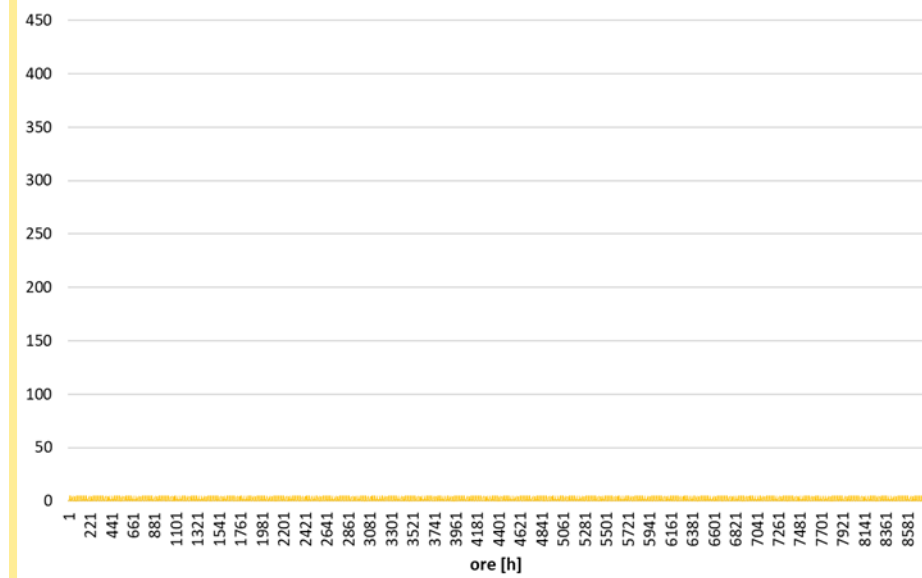
**INTRATTENIMENTO**  
Carico di picco: 0.03 MW  
Consumo annuale: 45 MWh

Fig.03: Curve di carico per destinazione d'uso - acqua calda sanitaria

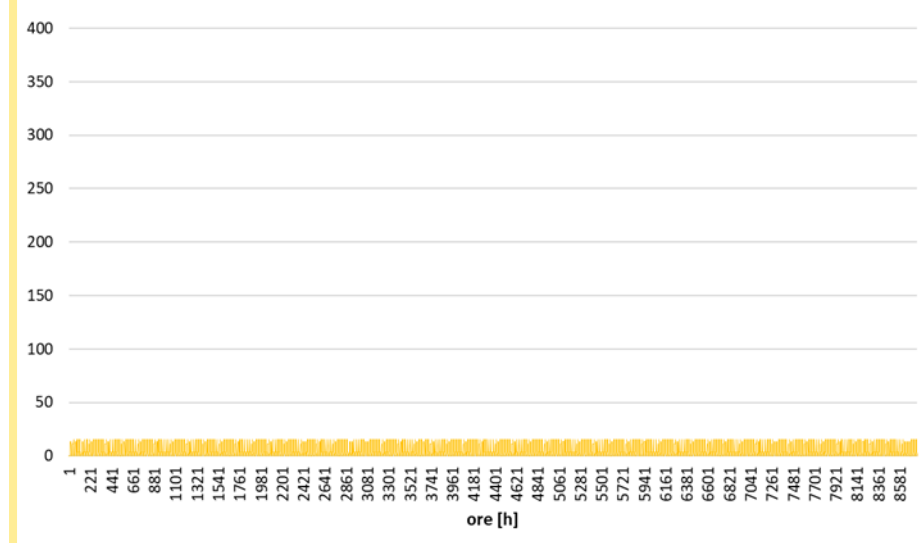
**CURVE DI CARICO**  
ACS (acqua calda sanitaria)



**COMMERCIALE SUD**  
Carico di picco: 0.19 MW  
Consumo annuale: 1,040 MWh



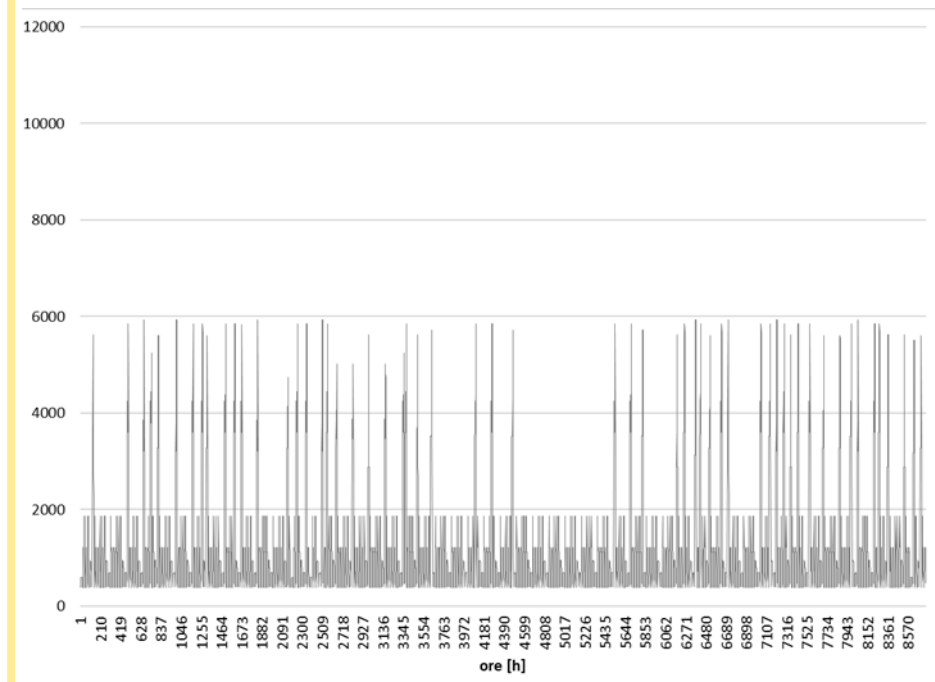
**MUSEO**  
Carico di picco: 0.01 MW  
Consumo annuale: 15MWh



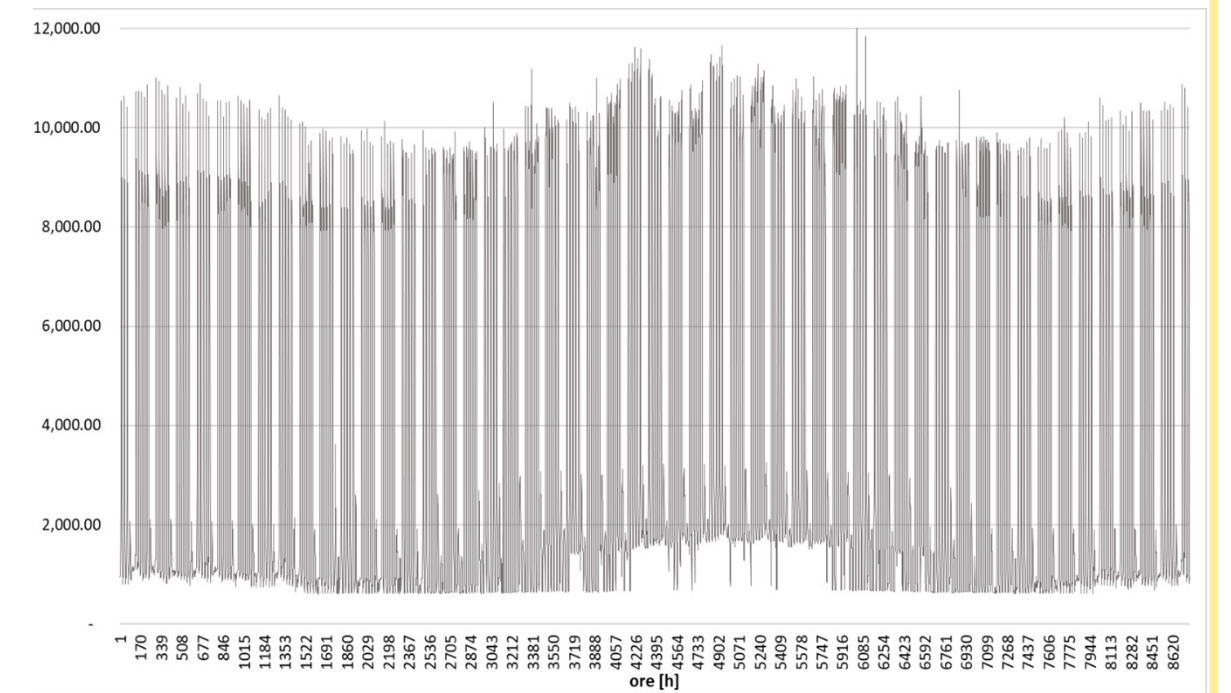
**ATTIVITA' SPORTIVE**  
Carico di picco: 0.001 MW  
Consumo annuale: 57 MWh

Fig.03: Curve di carico per destinazione d'uso - acqua calda sanitaria

CURVE DI CARICO ELETTRICITÀ



STADIO  
Carico di picco: 5.9 MW  
Consumo annuale: 10,100 MWh



EDIFICI ACCESSORI  
Carico di picco: 7.6MW  
Consumo annuale: 31,775 MWh

Fig.04: Curve di carico per destinazione d'uso - energia elettrica

# 5.6

---

DEFINIZIONE DELLA STRATEGIA ENERGETICA



### 5.6.1 PREMESSA

Le sfide globali che ci riguardano più da vicino sono: cambiamento climatico, scarsità di risorse, tecnologizzazione, cambiamenti demografici, trasformazione sociale e glocalizzazione. In particolare, le città ricoprono un ruolo cruciale in quanto accolgono il 70% della popolazione mondiale, e sono responsabili di circa il 30% dei consumi e delle emissioni globali. In questo contesto, le riqualificazioni dei distretti urbani rappresentano opportunità uniche per ridurre l'impronta ecologica e fare un passo ulteriore verso il perseguimento della decarbonizzazione e della sostenibilità sociale, ambientale, ed economica.

La gestione energetica di un'infrastruttura sportiva presenta peculiarità, quali ad esempio una forte stagionalità, e soprattutto una significativa variazione dei consumi tra i giorni di manifestazioni sportive, e gli altri giorni della settimana. Tali necessità rendono complessa la gestione della produzione di energia in sito, sia per il corretto dimensionamento degli impianti, che per le diseconomie relative alla produzione di energia da fonte rinnovabile, in quanto la simultaneità tra produzione e consumo risulta trascurabile. Tuttavia, il contesto intorno al futuro stadio descritto nel presente documento, vede presenti anche altre attività commerciali, che suggeriscono un approccio integrato alla gestione dell'energia, in quanto permette:

- una gestione più razionale dei consumi, con maggiore simultaneità nell'uso di refrigerazione e condizionamento, e conseguenti benefici ambientali
- una più semplice gestione durante la fase operativa, economie di scala;
- una gestione razionale della produzione di energia da fonte rinnovabile con maggiore simultaneità tra produzione e consumo
- di perseguire l'obiettivo di avere un distretto a "zero emissioni"
- un approccio in linea con eventuali certificazioni LEED o BREEAM

I passaggi logici nella definizione della strategia sono stati i seguenti:

- Identificazione dei reali fabbisogni per tipologia di attività, come descritto al §5.1
- Verifica dell'approccio integrato attraverso analisi della densità energetica e
- Definizione di una strategia di approvvigionamento secondo una logica zero carbon

### 5.6.2 RIEPILOGO ANALISI FABBISOGNI

I fabbisogni di energia termica (per riscaldamento, raffrescamento e ACS) del progetto, divisi per tipologia d'uso, sono riassunti come segue (Fig.01).

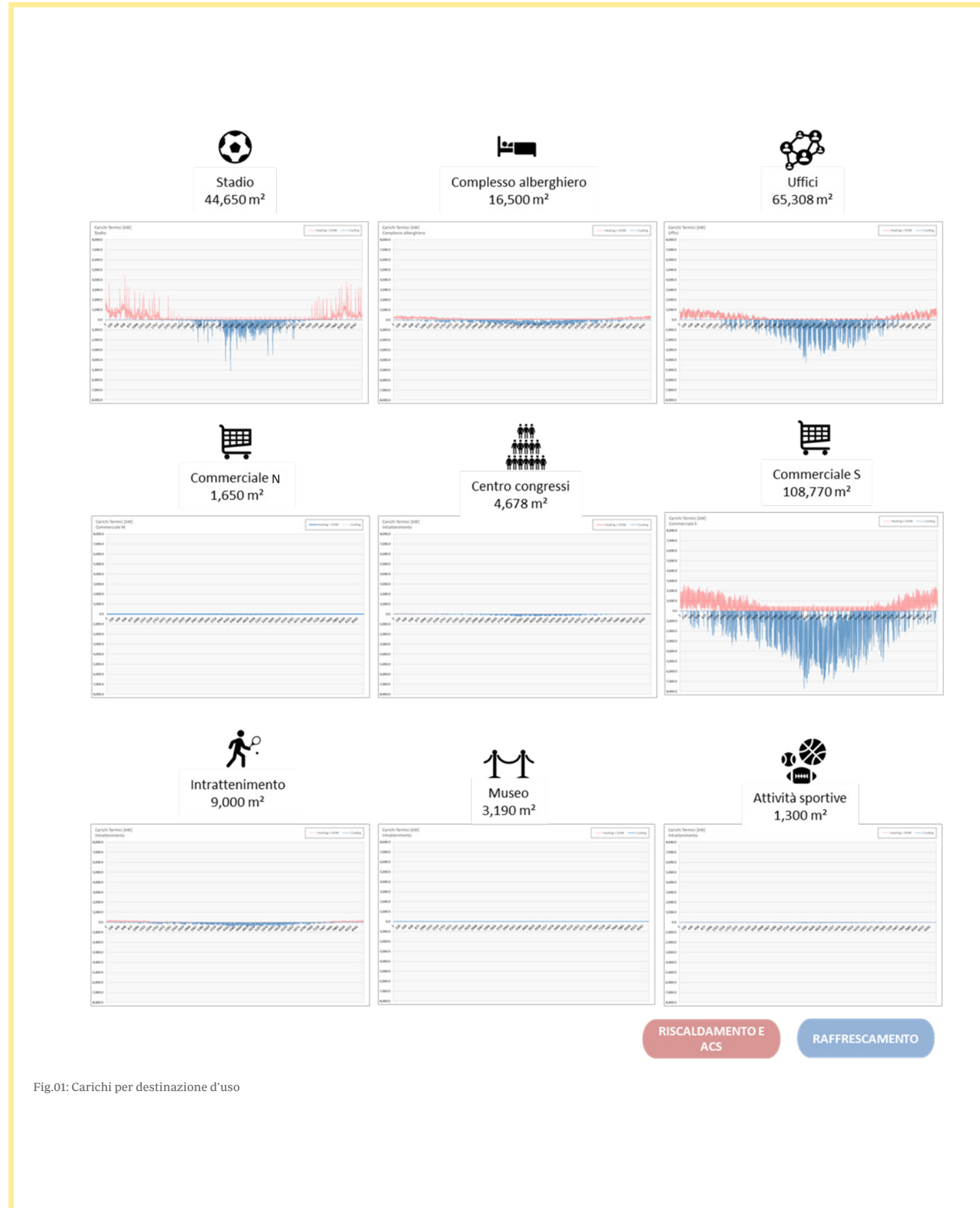


Fig.01: Carichi per destinazione d'uso

### 5.6.3 ANALISI DELLA DENSITÀ ENERGETICA E SCELTA DELL'APPROCCIO INTEGRATO

Nella definizione di una strategia energetica, l'analisi della densità nell'area in questione permette di verificare la bontà di un approccio integrato comprendente la costruzione di una rete di teleriscaldamento e teleraffrescamento, approvvigionata da una centrale termica centralizzata.

La densità energetica tiene conto infatti della quantità di energia richiesta da un certo sistema nell'unità di volume, mettendo a confronto eventuali diseconomie dovute alla lunghezza della rete, e relative dispersioni termiche, confrontandole i vantaggi precedentemente descritti.

L'analisi della densità energetica del sito ha permesso di ipotizzare una rete di teleriscaldamento / teleraffrescamento a servizio dei vari edifici, con una centrale di generazione centralizzata (Fig.0 2).

Un approccio centralizzato permette di gestire la domanda in maniera integrata.

Dalla curva cumulativa di potenza (curva che rappresenta la durata dei valori di potenza termica richiesta dalle utenze nel corso di un anno e che si utilizza per definire la taglia di un eventuale cogeneratore / trigeneratore, nonché per ottimizzare la modularità e il backup degli impianti di centrale) si riscontra come l'andamento di richiesta sia costante e decrescente.

La sovrapposizione dei carichi totali è riportata nelle seguenti Fig.03 e Fig.04. Si nota come la presenza di utenze quali l'area commerciale e gli uffici fanno sì che i fabbisogni globali in raffrescamento siano prevalenti rispetto a quelli in riscaldamento.

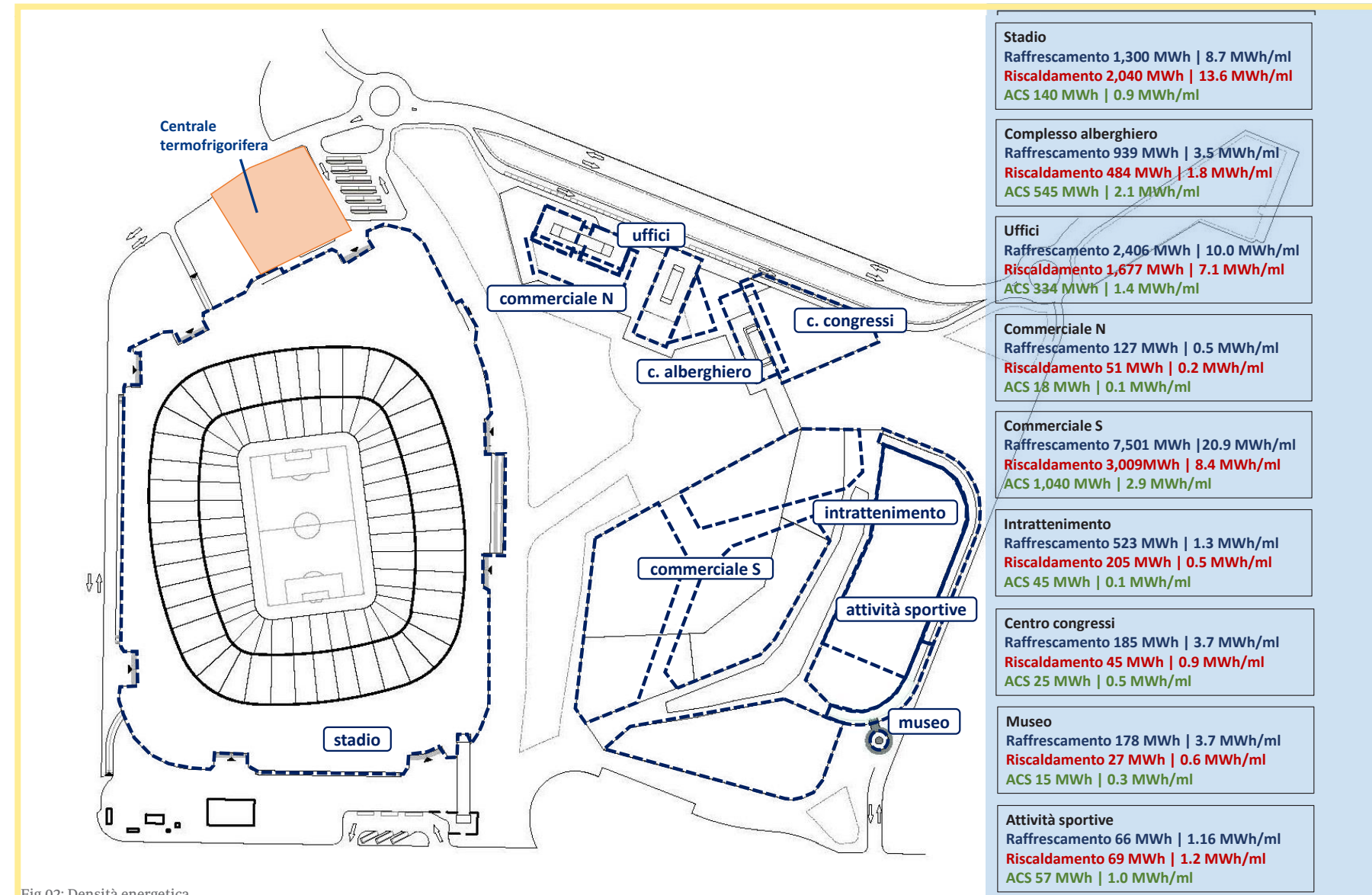


Fig.02: Densità energetica

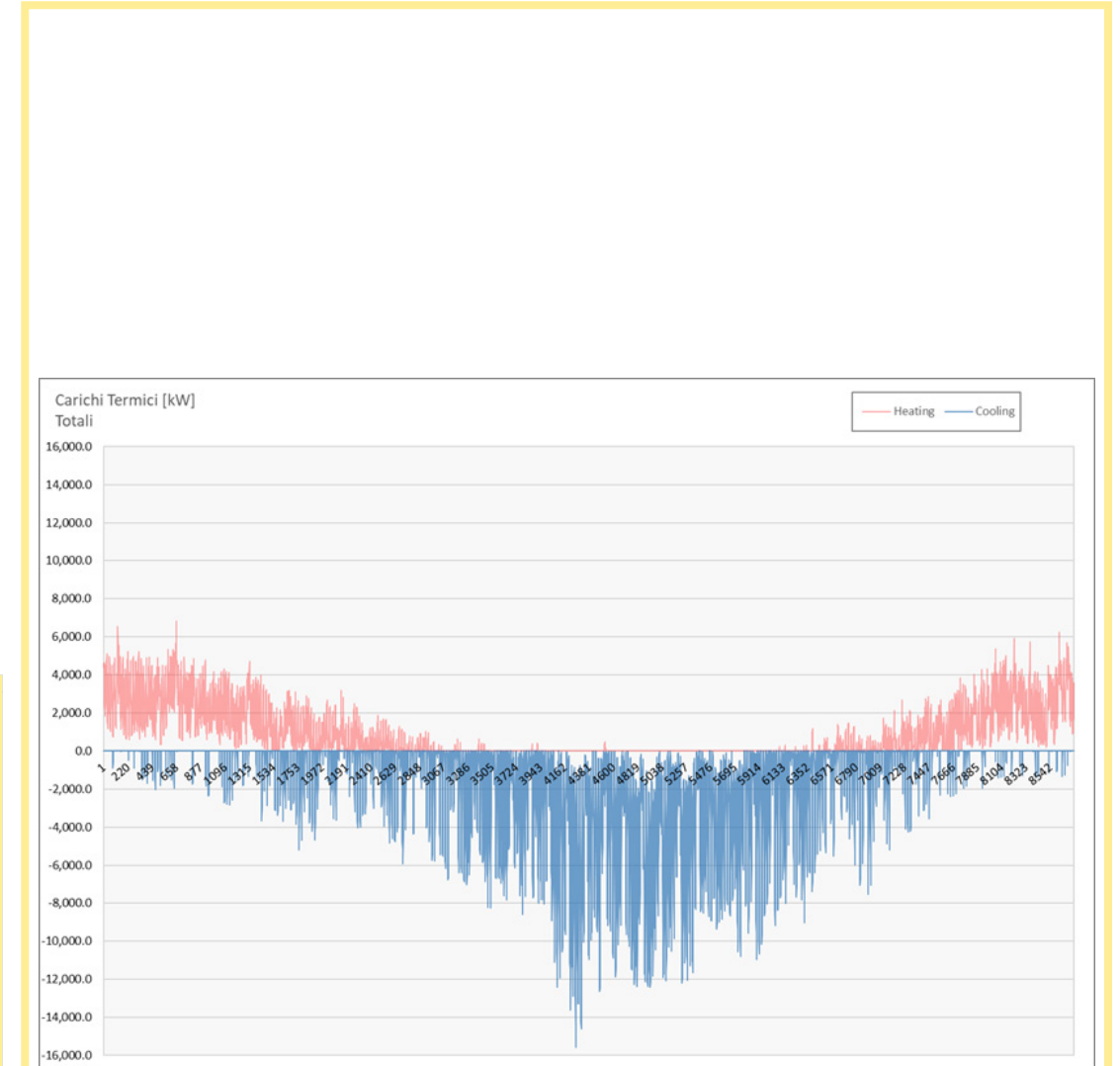


Fig.03: Curve di carico per riscaldamento, raffrescamento e ACS

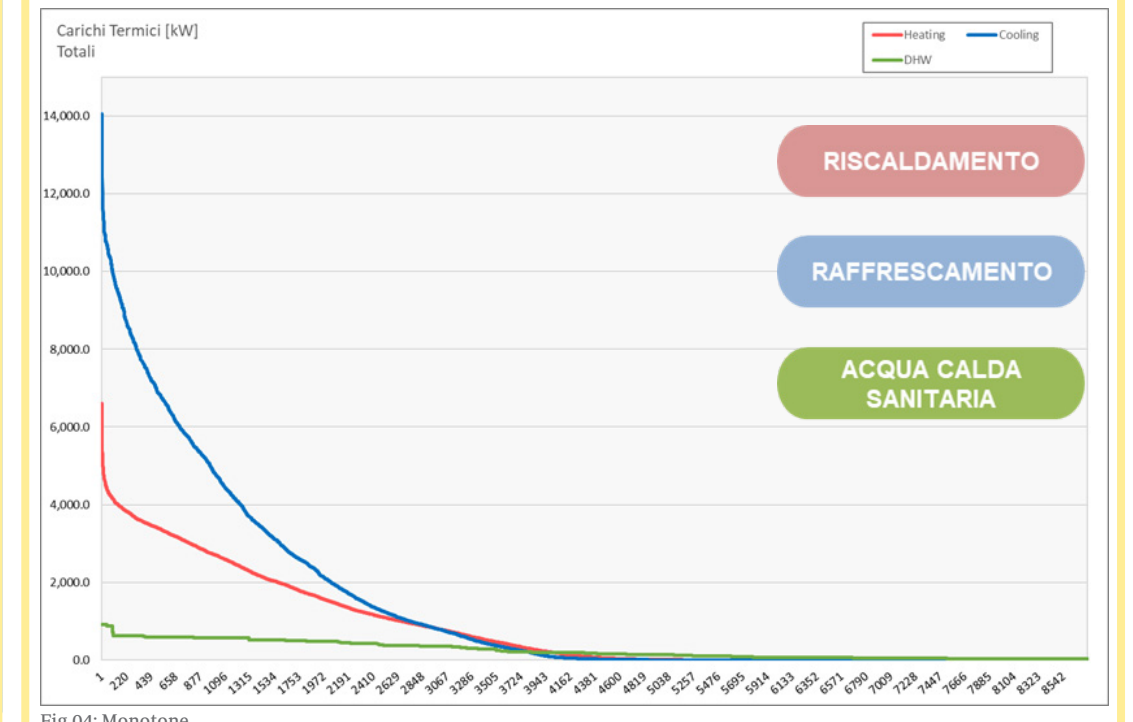


Fig.04: Monotone



### 5.6.4 STRATEGIA DI APPROVVIGIONAMENTO TERMICO

#### SCENARIO 1

Considerata l'accessibilità ad una preziosa risorsa rinnovabile come quella geotermica e nell'ottica di una strategia sostenibile, un primo scenario contempla l'ipotesi di massimo sfruttamento dell'acqua di falda localmente disponibile come principale fonte di approvvigionamento termico

L'analisi dei fabbisogni termici e frigoriferi, ha suggerito l'utilizzo di pompe di calore ad acqua di falda di tipo reversibile, che consentono di fatto di azzerare l'utilizzo di gas naturale, e massimizzare lo sfruttamento di una risorsa rinnovabile e con elevate efficienze di produzione sia in regime estivo che invernale, in linea con l'obiettivo di realizzare un quartiere a emissioni quasi zero.

#### FILOSOFIA IMPIANTISTICA

Nel suo complesso, la filosofia impiantistica adottata si concretizza nell'individuazione delle seguenti scelte tecniche:

- generazione dei fluidi termovettori per la climatizzazione invernale ed estiva mediante pompe di calore condensate ad acqua di falda. Per consentire il corretto funzionamento dei sistemi dovrà essere prevista una vasca di accumulo dell'acqua di falda di adeguata capacità in grado di limitare i transitori di accensione e spegnimento delle pompe di emungimento dei pozzi geotermici;
- stoccaggio dell'acqua calda sanitaria in bollitori ad accumulo alimentati da circuito dedicato con scambiatore di calore;
- sistema di controllo della legionella mediante scambiatore di calore sul circuito del ricircolo dell'acqua calda sanitaria.

L'utilizzo dell'acqua di falda presenta numerosi vantaggi energetici rispetto alle tradizionali unità ad aria:

- migliori rendimenti termodinamici (temperatura acqua di falda sensibilmente inferiore);
- maggiore costanza rispetto alla variazione della temperatura aria esterna;
  - assenza di ingombri esterni;
  - ridotto impatto acustico.

#### DIMENSIONAMENTO E LOGICA DI FUNZIONAMENTO

La rete di teleriscaldamento è stata progettata per un funzionamento a basse temperature (55°C) così da ridurre le dispersioni termiche, la produzione di acqua calda sanitaria sarà invece prodotta da pompe di calore localizzate in ogni edificio e posizionate in serie rispetto agli scambiatori tra rete primaria e secondaria, così da portare l'acqua calda sanitaria ad una temperatura di 60°C, come richiesto per la prevenzione della legionella. Sulla base delle informazioni geologiche a disposizione, l'acqua di falda presenta le seguenti caratteristiche:

- Portata di picco: 450 l/s
- Temperatura pozzi: 15±1 °C
- Temperatura di scarico acqua di falda in inverno: 10°C nei pozzi
- Temperatura di scarico acqua di falda in estate: 25°C nel fiume Olona

Le condizioni operative individuate di fornitura d'acqua alle utenze sono:

- Assetto invernale: acqua calda a 55°C
- Assetto estivo: acqua fredda a 7°C

Vi possono essere varie configurazioni impiantistiche tali da coprire la domanda prevista. In questa fase è stata prevista la seguente

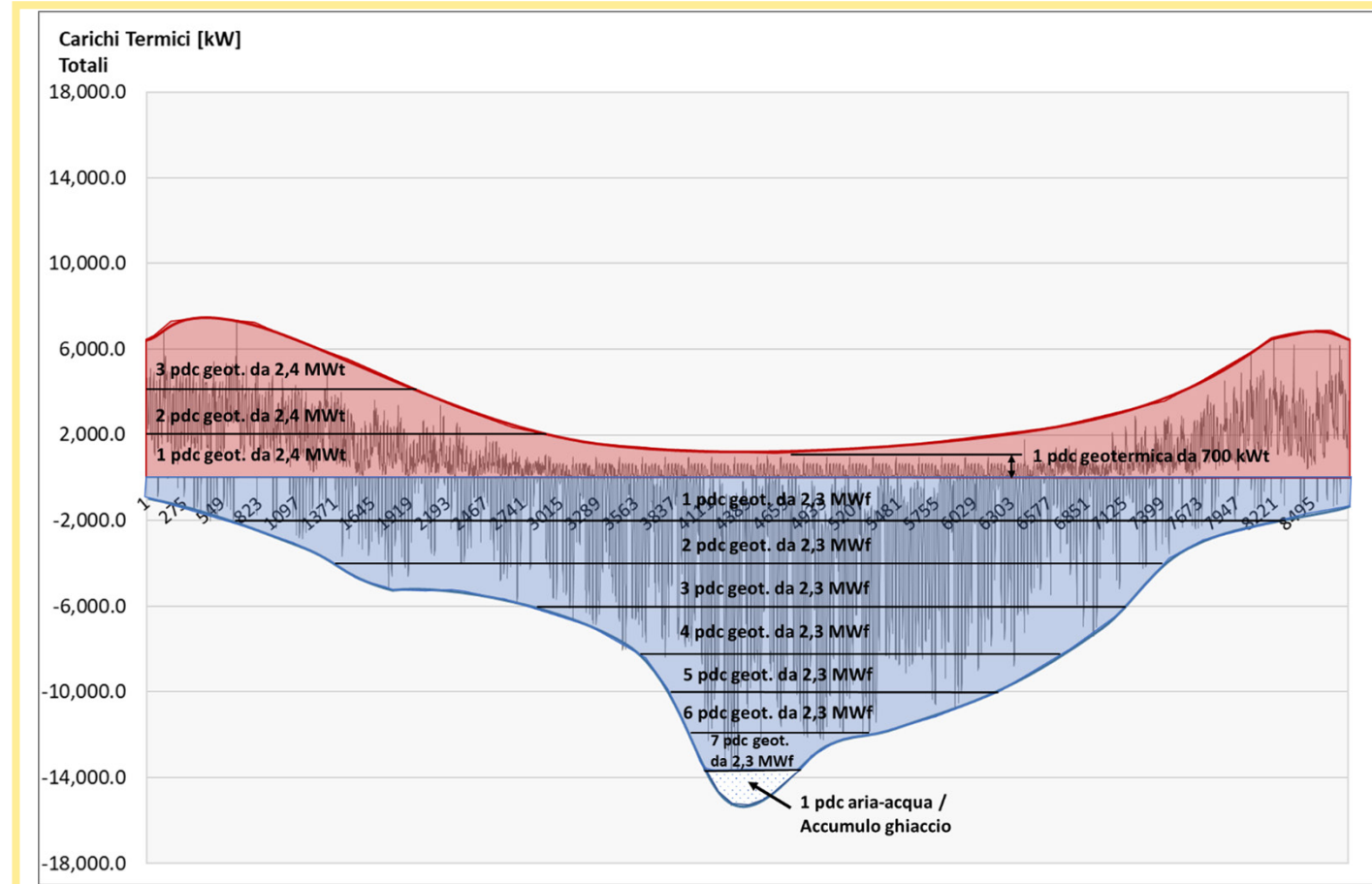


Fig.05: Copertura del fabbisogno del riscaldamento, raffreddamento, e acqua calda sanitaria

configurazione, da verificare in fase di progettazione definitiva:

- N° 7 pompe di calore geotermiche, ognuna con potenza nominale termica di 2.4 MW e potenza nominale frigorifera di 2.3 MW, per un totale di 7.2 MW termici (3 pompe di calore geotermiche) e 15.9 MW frigoriferi.
- Per permettere la manutenzione e il corretto funzionamento dell'impianto in caso di guasto si considera l'installazione di una pompa addizionale ridondante.
- N° 1 pompa di calore geotermica reversibile, con potenza nominale termica di 700 kW e potenza nominale frigorifera di 600 kW, con lo scopo di coprire i fabbisogni sotto il 40% del carico nominale delle pompe di calore con capacità maggiore nel caso estivo (20% nel caso invernale). Anche in questo caso, si considera l'installazione di una pompa addizionale ridondante.
- I carichi di picco in raffreddamento saranno coperti grazie alla presenza di un accumulo di ghiaccio (da dimensionarsi in fase di progettazione avanzata), in alternativa con pompa di calore aria-acqua, così da non eccedere la portata di punta della falda (450 l/s)

Il sistema di backup di generazione di energia termica è garantito grazie al numero superiore di pompe di calore geotermiche installate rispetto a quanto richiesto dai fabbisogni termici, necessarie però per la produzione di energia frigorifera. Le pompe di calore sono progettate per funzionare a rotazione, in modo da raggiungere lo stesso numero di ore di funzionamento e garantire l'operabilità di una delle macchine ferme in caso di guasto nel periodo invernale.

Il sistema di backup durante il periodo estivo invece è previsto con

l'installazione di chiller aria-acqua aggiuntivi a quelli richiesti per la copertura dei carichi di picco.

L'acqua prelevata dai 20 pozzi verrà convogliata in un collettore e separata in 7 condotti che alimentano le pompe di calore.

- In assetto invernale n. 3 pompe di calore sono sufficienti a soddisfare tutto il fabbisogno. Per non danneggiare le unità e garantire prestazioni elevate si adotterà un sistema di funzionamento a rotazione e l'alimentazione verrà controllata tramite valvole, rispettando il vincolo di prelievo del pozzo.
- In assetto estivo saranno attive fino a 7 pompe a seconda della richiesta.

Il punto di funzionamento avverrà a carichi parziali per avere il

| Pompa di calore da 2,3 MWfr |      |       |      |        |        |       |       |
|-----------------------------|------|-------|------|--------|--------|-------|-------|
| Carico                      | 100% | 90%   | 80%  | 70%    | 60%    | 50%   | 40%   |
| Qfr [kW]                    | 2278 | 2050  | 1821 | 1594.6 | 1366.8 | 1134  | 905   |
| EER                         | 7.61 | 8.425 | 9    | 9.629  | 10.3   | 10.96 | 11.79 |
| Pel [kW]                    | 299  | 243   | 202  | 166    | 133    | 103   | 77    |

| Pompa di calore da 675 kWfr |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Carico                      | 100%  | 90%   | 80%   | 70%   | 60%   | 50%   | 40%   |
| Qfr [kW]                    | 674.6 | 607   | 539   | 471   | 403   | 336   | 268   |
| EER                         | 8.649 | 9.356 | 9.898 | 10.19 | 10.37 | 10.29 | 10.45 |
| Pel [kW]                    | 78    | 65    | 54    | 46    | 39    | 33    | 26    |

punto di ottimo del COP/EER, ottimizzando così i consumi elettrici delle unità.

A titolo di esempio, si riportano di seguito le prestazioni di due tipologie di pompe di calore per il caso estivo: è possibile notare come ai carichi parziali il consumo di energia elettrica si riduca drasticamente.

L'acqua di scarico verrà convogliata in un collettore e reintegrata nei pozzi ad una distanza consona per evitare delle influenze di temperatura con il punto di prelievo. Il numero dei condotti del teleriscaldamento/ teleraffrescamento è stato scelto in base a considerazioni di portata circolante e diametro dei tubi.

#### DESCRIZIONE DEL SISTEMA IMPIANTISTICO

Il sistema di sfruttamento dell'acqua di falda si sviluppa nei seguenti elementi principali:

- N. 20 pozzi di prelievo dell'acqua di falda dal sottosuolo;
- rete distributiva dai pozzi di prelievo alla centrale di generazione;
- unico Energy Center;
- rete distributiva dall'energy center verso i diversi edifici e rete di restituzione;
- N.20 pozzi di restituzione alla falda.

Gli elementi costituenti il sistema sono i seguenti:

- I pozzi di prelievo
- Il sistema di sfruttamento dell'acqua di falda prevede la realizzazione di pozzi di prelievo e restituzione, per un prelievo di picco totale di circa 450 l/s, con una temperatura di prelievo di circa 15±1 °C. I pozzi saranno allestiti con un numero di pompe (per ognuna ci sarà sempre una pompa di riserva), ciascuna dotata di inverter per consentire il prelievo variabile in relazione ai fabbisogni termici effettivi dell'utenza. I quadri, gli inverter, le relative linee di alimentazione e il posizionamento dei sistemi di contabilizzazione (contatori elettrici) dovranno trovare specifica collocazione all'interno dell'area individuata.

- La rete distributiva
- La rete di prelievo e distribuzione dell'acqua di falda sarà del tipo in pressione e comprenderà i seguenti loop:
- Stadio (est e ovest)
  - Uffici (est e ovest)
  - Complesso alberghiero
  - Centro congressi
  - Commerciale (sud e nord)
  - Intrattenimento
  - Museo e attività sportive

- Rete e modalità di recapito - pozzi di restituzione
- Al fine di garantire le condizioni di restituzione alla falda richieste, in termini di temperature e portate, dovranno essere garantiti i seguenti parametri progettuali:

- pressione finale a monte del pozzo di restituzione di circa 0.7-1.0 bar;
  - valutazione dell'eventuale presenza di vasche di laminazione.
- L'obiettivo prioritario è la riduzione della portata di prelievo di acqua di falda. Pertanto, sarà garantita una portata limite di prelievo massimo dalla rete, mentre il prelievo minimo sarà ottimizzato con lo sfruttamento dell'intero salto termico disponibile. Al fine del corretto dimensionamento degli impianti, si suggerisce di prevedere un aumento della temperatura di utilizzo finale di circa 1,0°C rispetto alla temperatura di prelievo; per questo motivo la rete di adduzione sarà interrata. Tipicamente la rete sarà mantenuta a circa 1 bar.

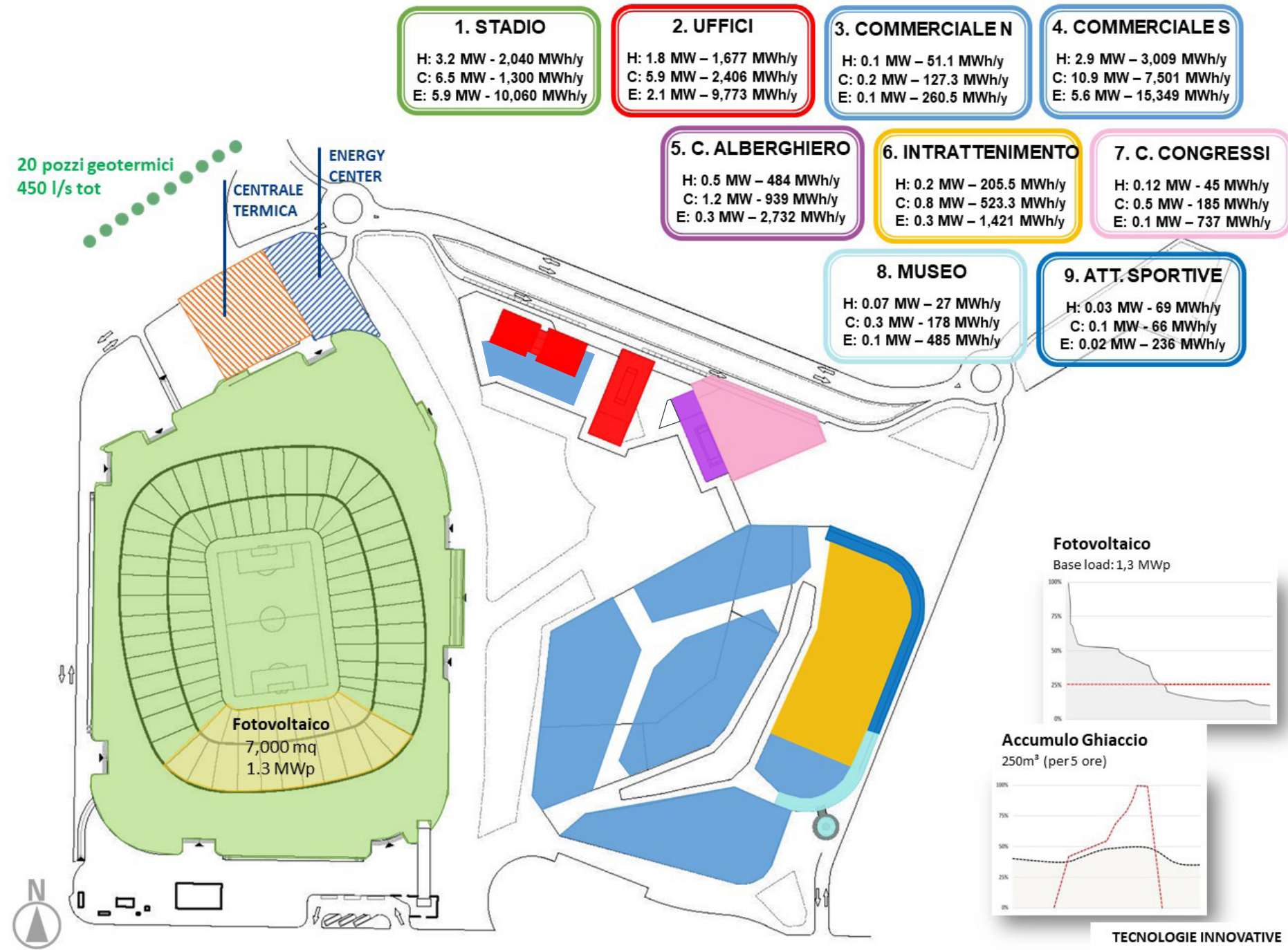


Fig.06: Masterplan Energetico

DISTRIBUZIONE TERMO-FRIGORIFERA

La rete distribuzione dell'acqua calda / fredda prodotta dall'Energy Center dovrà servire i seguenti loop:

- **Stadio (est e ovest)**
- **Uffici (est e ovest)**
- **Centro congressi**
- **Complesso alberghiero**
- **Commerciale Nord**
- **Commerciale Sud**
- **Intrattenimento**
- **Museo**
- **Attività sportive**

La configurazione schematica della distribuzione dei fluidi caldi e freddi sarà del tipo a quattro tubi:

- Andata / ritorno acqua calda (55°C/45°C);
- Andata / ritorno acqua refrigerata (7°C / 12°C).

In ogni edificio, la centrale termo-frigorifera sarà composta dai seguenti elementi meccanici:

- Scambiatori di calore da / a gli anelli di distribuzione dei fluidi caldi / freddi;
- Sistemi di pompaggio secondari alle utenze.

La produzione dei fluidi caldi dovrà garantire la copertura dei fabbisogni di riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria. In questo modo la rete interrata dei fluidi proveniente dall'energy center si configurerà come teleriscaldamento.

Il sistema di produzione dei fluidi caldi e freddi avverrà tramite una rete a quattro tubi di distribuzione (acqua calda e acqua refrigerata) che serviranno l'immobile stadio e i diversi edifici accessori.

I fluidi caldi e freddi saranno gestiti da un'unica centrale di produzione che massimizzerà l'efficienza di produzione e la parzializzazione della richiesta dei carichi.

All'interno di aree dedicate dello stadio e in ogni edificio accessorio sarà presente un locale scambiatori dove arriveranno le tubazioni del circuito primario (provenienti dalla centrale di produzione).

Tramite uno scambiatore di calore, i fluidi caldi e freddi saranno poi distribuiti all'interno di ciascun edificio.

In Fig.07 è rappresentato uno schema di principio di funzionamento.

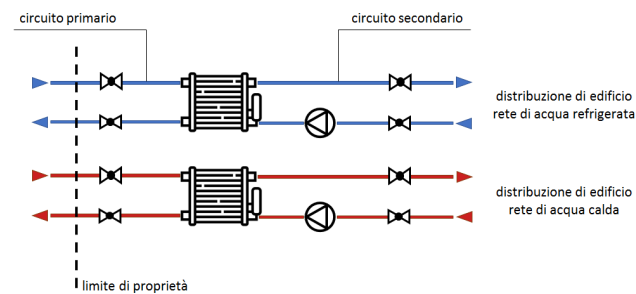


Fig.07

L'acqua calda sanitaria sarà prodotta tramite l'interposizione di una pompa di calore booster dedicata, la quale innalzerà la temperatura del fluido caldo proveniente dal centro di generazione in modo da permettere uno stoccaggio dell'acqua calda sanitaria ad almeno 60°C (come prescritto da normativa vigente).

Le tubazioni per il teleriscaldamento ed il teleraffrescamento dell'area saranno interrate ed isolate per contenere le dispersioni termiche verso il terreno e minimizzare le perdite di distribuzione, con

conseguente contenimento del delta T tra le tubazioni di mandata e di ritorno.

Nella configurazione di una rete di teleriscaldamento a bassa temperatura per la distribuzione dei fluidi caldi atti solo alla copertura del fabbisogno di energia termica, sarà necessario installare all'interno della centrale di ogni singolo edificio, una pompa di calore "booster" per la produzione di acqua calda sanitaria, come da schema seguente.

In questa configurazione la rete di distribuzione del fluido caldo non si configurerà normativamente come teleriscaldamento: la presenza di una pompa di calore in cascata (per la produzione di ACS) richiederà il rispetto dei vincoli normativi sulla quota di fonte rinnovabile da

produrre in loco

Il calcolo dei diametri è stato sviluppato a partire dai fabbisogni di raffreddamento / riscaldamento e ACS, sulla base delle portate e ipotizzando una velocità compresa tra 1,2 e 2,2 m/s.

Di seguito (tab.1) sono riportati i risultati di calcolo dei diametri e delle lunghezze delle tubazioni di mandata e ritorno, per ciascun edificio.

La rete di distribuzione risulta così composta da un collettore principale, che dalla centrale termofrigorifera serve le due sottocentrali termiche dello stadio (est e ovest) e un collettore secondario (collettore mix use). Il collettore secondario andrà a servire tutte le altre

destinazioni d'utilizzo dei fluidi caldi/ freddi, come indicato in Tab. 2. In Tab. 3 sono riportate le lunghezze degli stacchi che dalle dorsali principali alimentano i singoli edifici.

Le dorsali principali di distribuzione dei fluidi saranno da confermare in numero e dimensione in fase di progettazione definitiva. In 5.6 - Fig. 8 è schematicamente rappresentata la distribuzione dei fluidi caldi e freddi per l'intero distretto. Per semplicità di rappresentazione, le tubazioni di mandata / ritorno sono indicate con lo stesso tratto, rispettivamente blu per il raffreddamento, rosso per il riscaldamento / ACS. Le linee tratteggiate fanno riferimento ai tratti che dalle dorsali principali connettono i singoli edifici.



Tubazioni tipologia

Schema distribuzione fluidi caldi e freddi per l'intero distretto

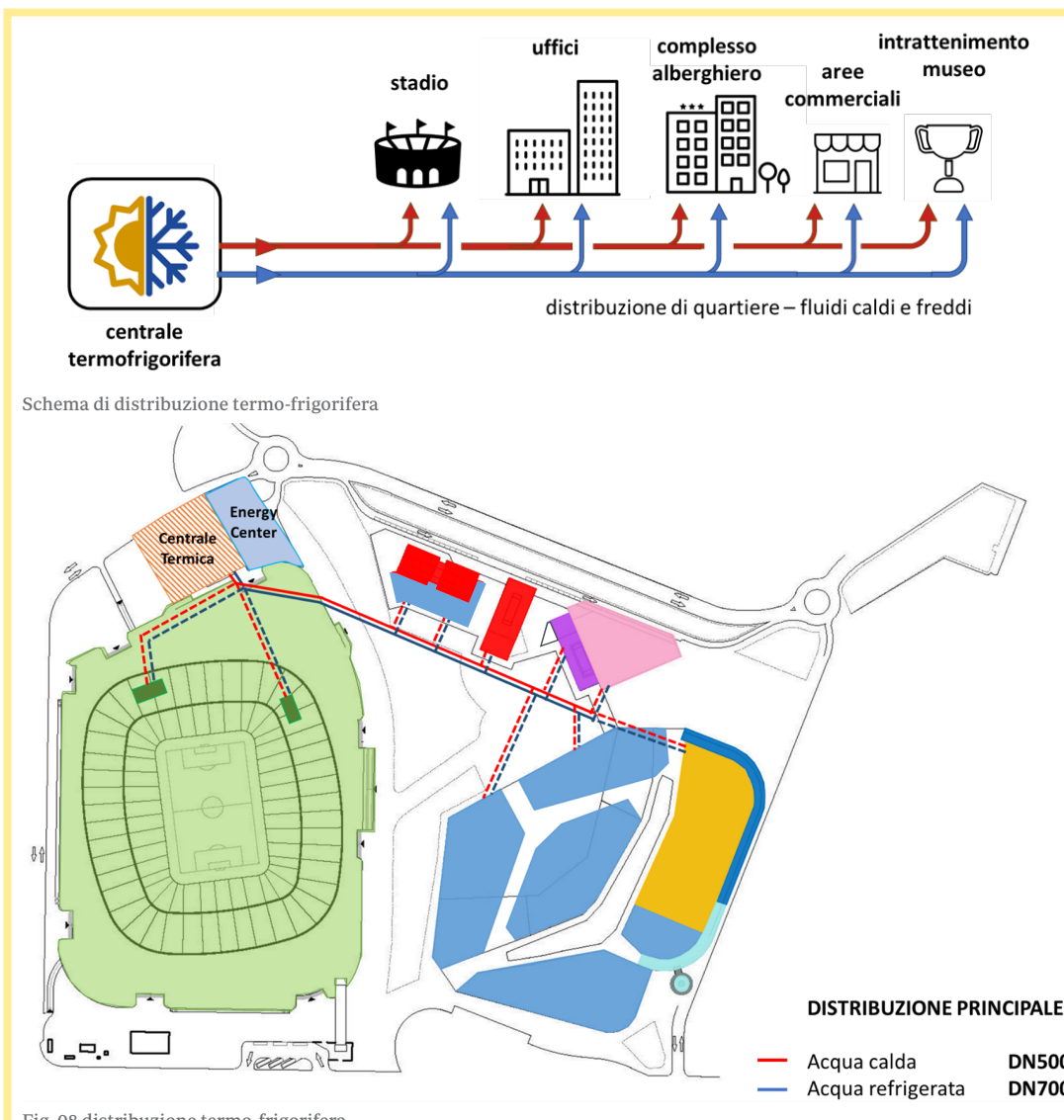


Fig. 08 distribuzione termo-frigorifera

| UTENZA                | Riscaldamento + ACS [kW] | Raffreddamento [kW] |
|-----------------------|--------------------------|---------------------|
| STADIO EST            | 2232.5                   | 2554.5              |
| STADIO OVEST          | 2232.5                   | 2554.5              |
| Totale stadio         | 4465                     | 5109                |
| UFFICI                | 2030                     | 5940                |
| COMPLESSO ALBERGHIERO | 790                      | 1190                |
| COMMERCIALE N         | 41                       | 170                 |
| CENTRO CONGRESSI      | 130                      | 500                 |
| COMMERCIALE S         | 3050                     | 10970               |
| INTRATTENIMENTO       | 260                      | 840                 |
| MUSEO                 | 90                       | 30                  |
| ATTIVITÀ SPORTIVE     | 30                       | 10                  |

Tab.1: Distribuzioni principali divise per destinazione d'uso

| Descrizione              | Portata max [l/s] | DN  | Lunghezza singola [m] | Lunghezza A+R [m] |
|--------------------------|-------------------|-----|-----------------------|-------------------|
| Collettore principale    | 276.11            | 500 | 504                   | 1008              |
| A stadio ovest           | 83.61             | 250 | 100                   | 200               |
| A stadio est             | 83.61             | 250 | 100                   | 200               |
| A uffici ovest           | 48.49             | 200 | 50                    | 100               |
| A uffici est             | 48.49             | 200 | 50                    | 100               |
| A complesso alberghiero  | 37.74             | 150 | 50                    | 100               |
| A commerciale N          | 1.96              | 50  | 50                    | 100               |
| A centro congressi       | 6.21              | 80  | 50                    | 100               |
| A commerciale S ovest    | 72.86             | 250 | 100                   | 200               |
| A commerciale S est      | 72.86             | 250 | 100                   | 200               |
| A intrattenimento, museo | 18.16             | 100 | 100                   | 200               |

Tab.2: Tubazioni principali di distribuzione - rete di riscaldamento

| Descrizione              | Portata max [l/s] | DN  | Lunghezza singola [m] | Lunghezza A+R [m] |
|--------------------------|-------------------|-----|-----------------------|-------------------|
| Collettore principale    | 860.44            | 700 | 504                   | 1008              |
| A stadio ovest           | 154.56            | 300 | 100                   | 200               |
| A stadio est             | 154.56            | 300 | 100                   | 200               |
| A uffici ovest           | 141.90            | 300 | 50                    | 100               |
| A uffici est             | 141.90            | 300 | 50                    | 100               |
| A complesso alberghiero  | 56.86             | 200 | 50                    | 100               |
| A commerciale N          | 8.12              | 80  | 50                    | 100               |
| A centro congressi       | 23.89             | 150 | 50                    | 100               |
| A commerciale S ovest    | 262.06            | 400 | 100                   | 200               |
| A commerciale S est      | 262.06            | 400 | 100                   | 200               |
| A intrattenimento, museo | 59.25             | 200 | 100                   | 200               |

Tab. 3: Tubazioni principali di distribuzione - rete di raffreddamento

**IPOTESI ALTERNATIVA RETE DI TELERISCALDAMENTO ESISTENTE**

Alcuni quartieri di San Siro sono già servita dalla rete di teleriscaldamento esistente di A2A.

Per la definizione della strategia di approvvigionamento termico, oltre allo scenario appena analizzato, si è valutata quindi anche l'ipotesi di estensione di tale rete di teleriscaldamento ai fabbisogni del nuovo distretto.

La centrale termica di produzione, a servizio della rete cittadina di teleriscaldamento, è gestita da A2A. la possibilità di sfruttare la rete di teleriscaldamento in oggetto è legata principalmente alla tipologia di fonte energetica utilizzata, in ingresso alla centrale di produzione (termovalorizzatore di Figino-Silla / centrale di cogenerazione a gas naturale).

Nell'ipotesi di sfruttamento della rete esistente, il calore verrà ceduto alle future utenze dall'acqua calda che scorre all'interno della rete, detta primaria, attraverso un nuovo scambiatore di calore che alimenterà le sottocentrali dello stadio e degli edifici complementari, ad una temperatura compresa in un range tra i 75 °C d'entrata e 60 °C d'uscita.

Secondo il D.lgs 28/11, è possibile derogare alla verifica sulle fonti rinnovabili: per ottenere il permesso di costruire, i nuovi edifici devono rispettare la verifica che il 50% del fabbisogno di energia primaria per i servizi di riscaldamento, raffrescamento ed acqua calda sanitaria siano coperti da fonti rinnovabili prodotte in loco.

L'applicazione di questa deroga deve essere però verificata tramite l'intera copertura del fabbisogno termico (riscaldamento e acqua calda sanitaria) da parte della rete di teleriscaldamento (Tab. 4).

Pertanto, considerando un fattore di utilizzazione pari al 90%, la richiesta di energia termica alla rete di teleriscaldamento è pari a 9.319 MWh.

Nel caso la rete di teleriscaldamento non potesse sopperire alla richiesta totale di energia termica da parte dello stadio e degli edifici accessori e si volesse perseguire la percentuale di rinnovabile richiesta per il permesso di costruire (50% per ogni singolo edificio), la quota non rinnovabile del teleriscaldamento (es. % di gas naturale come vettore energetico del teleriscaldamento) dovrà essere compensata con la copertura da altre fonti rinnovabili (generalmente un aumento della superficie fotovoltaica installata sugli edifici e sullo stadio).

Tuttavia, anche nell'ipotesi che l'energia termica richiesta alla rete di teleriscaldamento sia sufficiente a coprire tutti i fabbisogni termici dell'intero comparto plurivalente (Stadio + Distretto Plurivalente + Distretto Sport & Entertainment), è necessario prevedere una fonte di approvvigionamento alternativa che possa soddisfare le richieste in caso di indisponibilità della rete.

Si prevede l'utilizzo di pompe di calore geotermiche reversibili, delle caratteristiche specificate al par. 5.6.2, le stesse impiegate nei mesi estivi per soddisfare i fabbisogni di energia frigorifera.

Anche in questo scenario, le pompe di calore saranno progettate per funzionare a rotazione, in modo da raggiungere lo stesso numero di ore di funzionamento e garantire l'operabilità di una delle macchine ferme in caso di guasto. Al fine di ottimizzare i consumi elettrici delle unità, il punto di funzionamento sarà a carichi parziali, corrispondenti al punto di ottimo del COP/EER.

Viste le potenze energetiche in gioco e alla luce della variazione di domanda sia durante l'anno sia nell'arco delle 24h, può essere prevista l'installazione di due tipologie di sistemi di accumulo della potenza termica e frigorifera in modo tale da rendere il sistema più stabile e garantire una fornitura in ogni condizione. Tali sistemi dovranno essere valutati in fase

progettuale più avanzata, quando i dimensionamenti saranno più accurati.

Le ipotesi per il dimensionamento del sistema impiantistico sono state descritte al par. 5.6.2. Si riporta di seguito l'ipotesi di copertura dei fabbisogni di riscaldamento, raffrescamento e acqua calda sanitaria nello scenario alternativo di impiego della rete di teleriscaldamento esistente.

|                      | SLP (m²) | Riscaldamento (MWh/y) | ACS (MWh/y) |
|----------------------|----------|-----------------------|-------------|
| STADIO               | 44650    | 2,037                 | 139         |
| UFFICI               | 61896    | 1,677                 | 334         |
| COMMERCIALE N        | 1650     | 51                    | 18          |
| COMPLESSO ALERGHIERO | 17304    | 484                   | 545         |
| CENTRO CONGRESSI     | 4668     | 45                    | 25          |
| COMMERCIALE S        | 97208    | 3,009                 | 1,040       |
| INTRATTENIMENTO      | 9000     | 205                   | 45          |
| MUSEO                | 3071     | 27                    | 15          |
| ATTIVITÀ SPORTIVE    | 1500     | 69                    | 57          |
| TOTALE               | -        | 7,604                 | 2,218       |

Tab. 4 - Richiesta di energia termica alla rete di teleriscaldamento per funzione

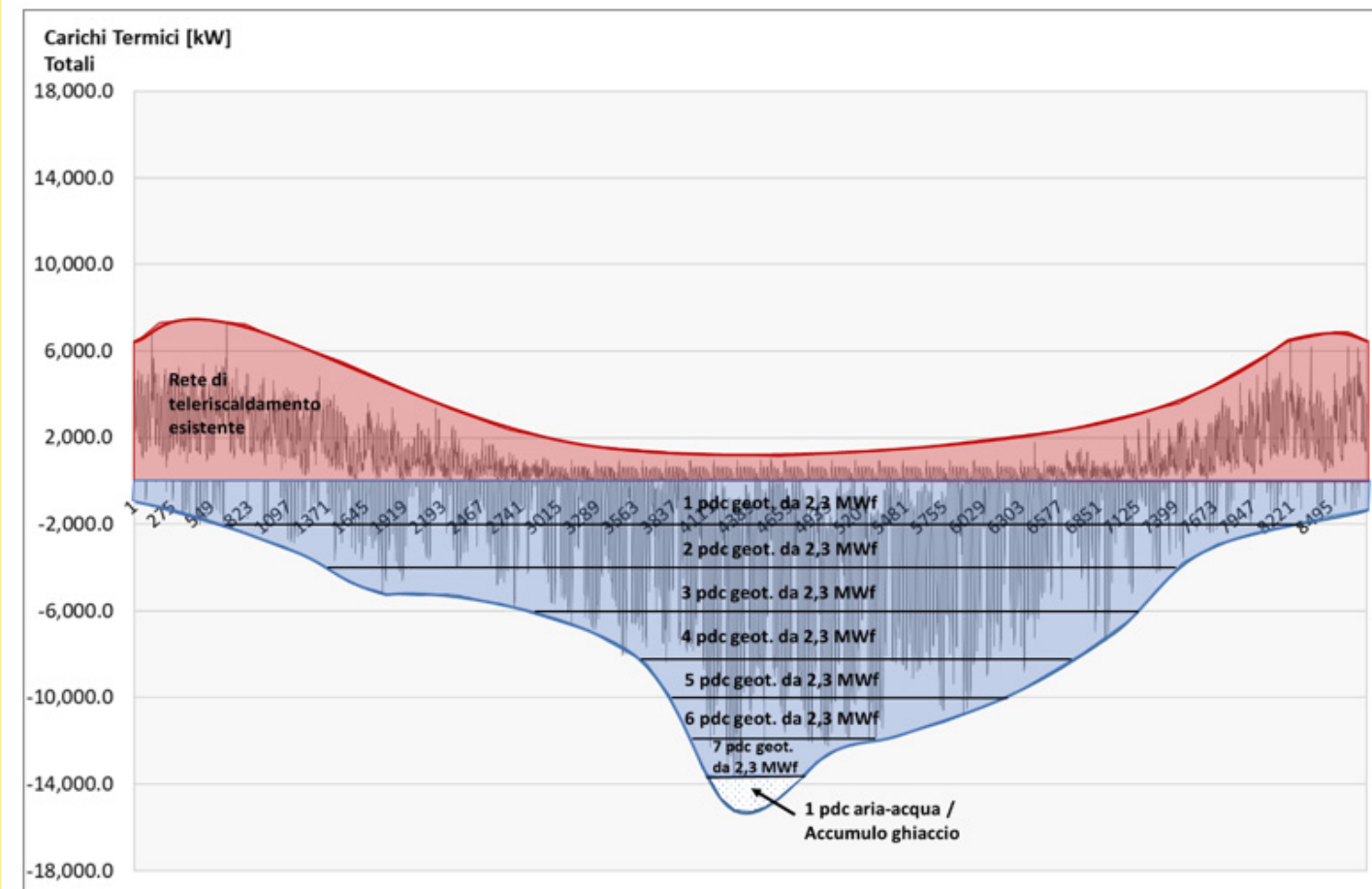


Fig.09: Ipotesi alternativa - Copertura del fabbisogno del riscaldamento, raffrescamento, e acqua calda sanitaria

ACCUMULO TERMICO – ACCUMULO GHIACCIO

Viste le potenze energetiche in gioco e alla luce della variazione di domanda sia durante l'anno, sia nell'arco delle 24h, può essere prevista l'installazione di due tipologie di sistemi di accumulo della potenza termica e frigorifera in modo tale da rendere il sistema più stabile e garantire una fornitura in ogni condizione. Tali sistemi dovranno essere valutati in fase progettuale più avanzata, quando i dimensionamenti saranno più accurati.

a) Accumulo termico

Grazie a boiler si accumula l'acqua calda prodotta dalle pompe di calore geotermiche quando la richiesta di riscaldamento e/o di energia sono modesti per poi utilizzarla come volano termico per il teleriscaldamento quando i detti valori sono elevati. I vantaggi di questa tecnologia sono:

- sistemi di riscaldamento più compatti;
- risparmio sui costi di esercizio, l'acqua calda è prodotta nelle ore notturne quando il prezzo dell'energia elettrico è minore;
- minor consumo di energia del sistema di riscaldamento, che opera in condizioni di esercizio medie e non di picco;
- minor impatto ambientale;
- minor manutenzione ai compressori delle pompe di calore poiché opera in modalità continua a piena capacità e non sotto carico parziale fluttuante;
- costi di investimento ridotti;

- maggior affidabilità del sistema.

b) Accumulo di potenza frigorifera (i.e. ghiaccio)

Questi sistemi producono e accumulano ghiaccio utilizzando le pompe di calore quando i valori di richiesta di raffreddamento e/o di energia sono modesti (ore notturne) per poi utilizzarlo come volano termico per il teleraffrescamento quando i detti valori sono elevati (ore giornaliere). I vantaggi di questa tecnologia sono praticamente gli stessi descritti per gli accumuli termici

I grafici illustrano la logica di funzionamento dell'accumulo in un'ipotetica giornata estiva. Nella prima ipotesi il funzionamento della pompa di calore segue l'andamento dei carichi da parte dell'utenza, nella soluzione con accumulo i carichi di picco vengono ridotti e la pompa di calore rimane in funzione durante tutta la giornata, riducendo la parzializzazione della macchina.

Caso delle aree commerciali

Oltre allo stadio, la fattibilità tecnica / economica di inserire delle vasche di accumulo del ghiaccio per poter ridurre il carico frigorifero sui chiller della centrale termofrigorifera nelle ore di massima richiesta, deve essere valutata per la destinazione d'uso commerciale, dove si avranno dei picchi di richiesta di energia frigorifera significativi e soprattutto non costanti.

La presenza di un accumulo di ghiaccio per soddisfare i carichi di picco durante le giornate estive permette inoltre di dimensionare la centrale termo-frigorifera delle aree commerciali considerando una potenza di picco pari al 60% del carico di picco nominale calcolato (Fig. 10).

**Nel giorno di maggior picco (25 giugno) di energia frigorifera, le vasche di accumulo del ghiaccio dovranno fornire un'energia frigorifera pari a circa 23.933 kWh. Il restante fabbisogno di energia frigorifera è generato dall'energy center.**

Per sopperire alla produzione di questa energia frigorifera, la centrale di accumulo del ghiaccio dovrebbe comprendere le seguenti attrezzature meccaniche:

- Vasche di accumulo del ghiaccio (capacità 3.350 kWh/cad.);
- Scambiatori di calore circuito primario / secondario;
- Sistema di pompaggio circuito primario;
- Sistema di pompaggio circuito secondario.

Nella centrale saranno quindi presenti 8 vasche di accumulo (7 attive e 1 di backup), le quali garantiranno la copertura dei carichi di picco e la formazione del ghiaccio nelle 18 ore successive al non utilizzo delle vasche.

Il circuito frigorifero delle vasche gelide utilizzerà un gas refrigerante a bassa temperatura (R410 o simili equivalenti) per la produzione dell'energia frigorifera necessaria ai fabbisogni del sistema. Ipotizzando un'unica centrale per le vasche di accumulo del ghiaccio per tutte le aree commerciali, il layout tipico può essere rappresentato come in Fig.12. per un'altezza minima netta di centrale di 3,5 metri.

Lo scambiatore di condensazione dei circuiti frigo delle vasche di accumulo di ghiaccio dovrà esser condensato ad acqua di falda in modo da evitare motocondensanti esterne o in copertura.

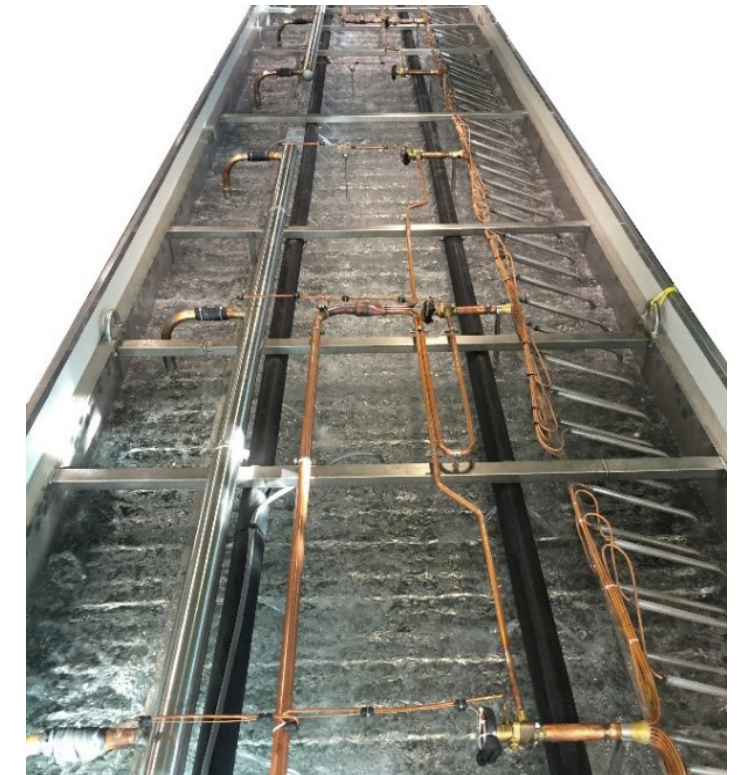
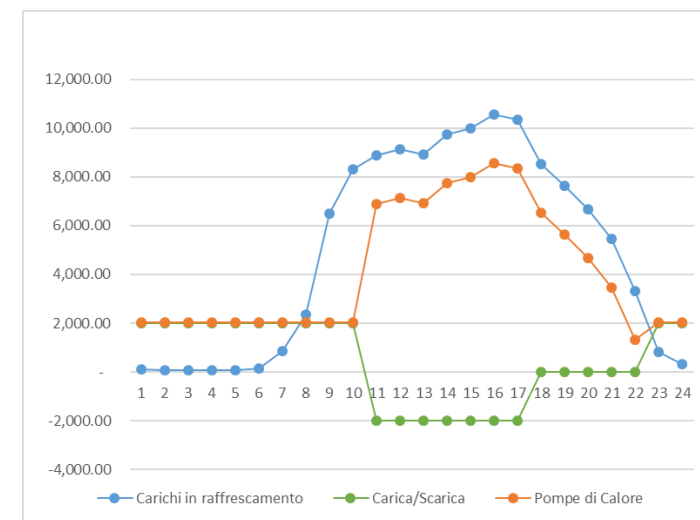
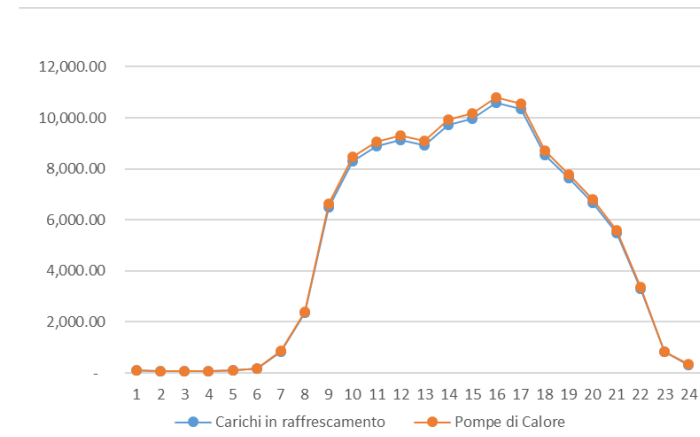


Fig. 11: Interno di una vasca gelida



| Carichi di picco |               |                |                |         |
|------------------|---------------|----------------|----------------|---------|
| #                | area          | Raffrescamento | Raffrescamento |         |
|                  |               | MWf            | MWh/anno       |         |
| 1                | commerciale N | 1,650          | 0.17           | 127.0   |
| 2                | commerciale S | 108,770        | 10.97          | 8,393.0 |
|                  |               |                | 11.1           | 8,520.0 |

Tab. 5 – Carichi frigoriferi aree commerciali

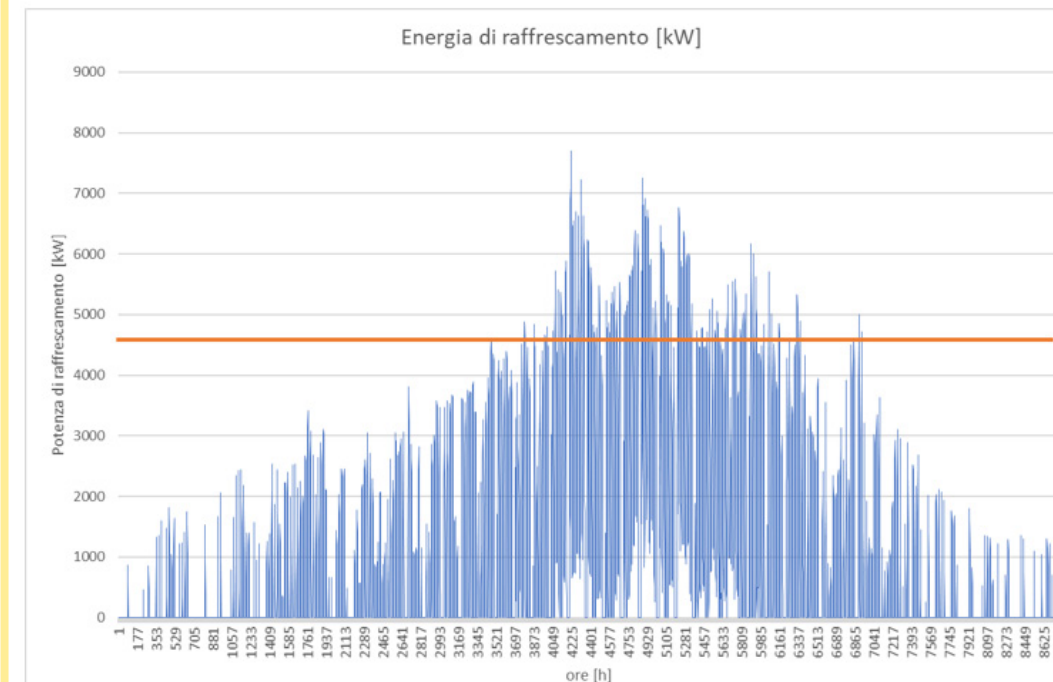


Fig. 10: Energia frigorifera Aree Commerciali [kW]

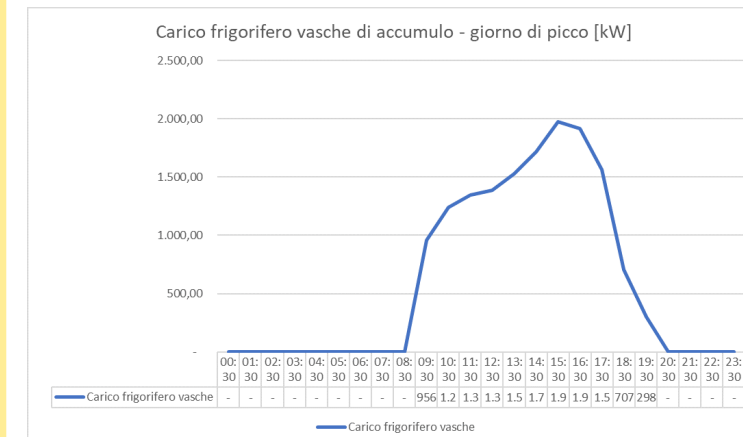


Fig. 12: Carico frigorifero vasche di accumulo – giorno di picco [Kw]

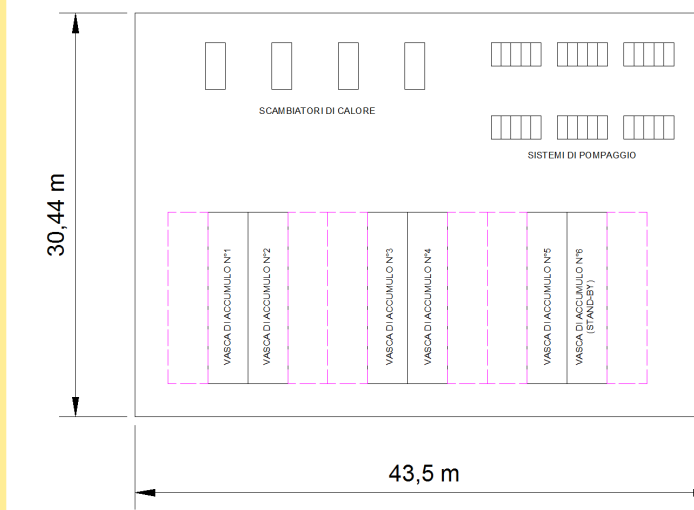


Fig. 13: Layout tipico centrale di accumulo

STRATEGIA DI APPROVVIGIONAMENTO ELETTRICO

La determinazione della strategia di approvvigionamento elettrico parte dall'analisi dei fabbisogni per singola destinazione d'utilizzo.

I fabbisogni di energia elettrica del progetto, suddivisi tra quelli relativi allo stadio e quelli per gli edifici complementari, sono riassunti come segue (Fig. 14).

a) CARICHI PER DESTINAZIONE D'USO

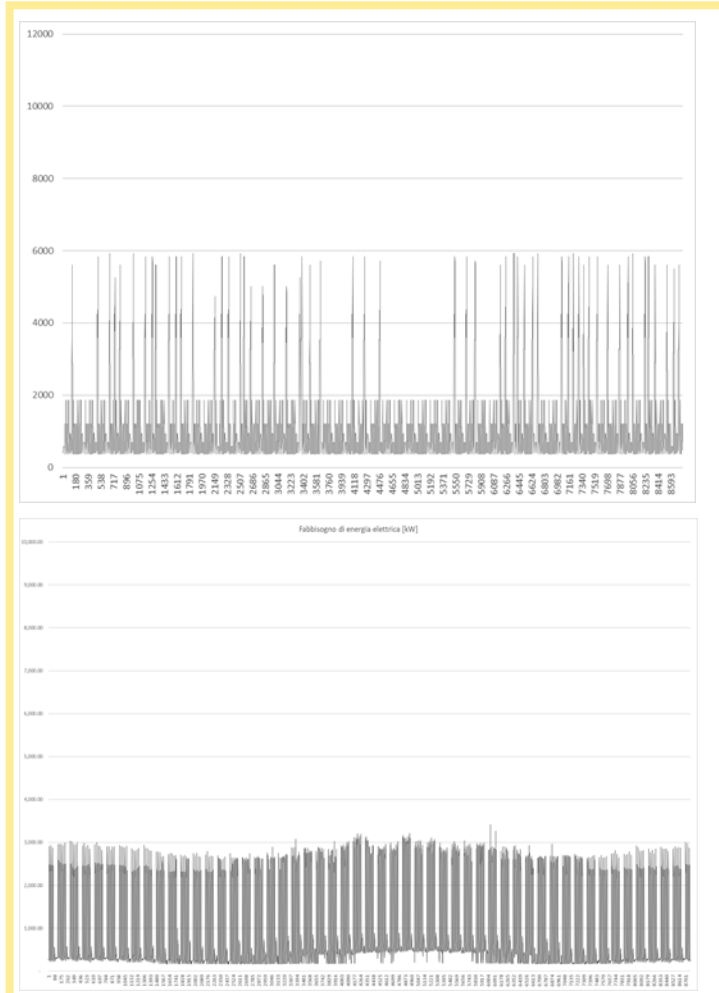


Fig.14: Carichi elettrici per destinazione d'uso

b) INFRASTRUTTURA PRIMARIA DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA

Allo scopo di massimizzare l'utilizzo delle fonti di energia rinnovabile, una certa percentuale dell'energia elettrica del distretto verrà prodotta utilizzando sistemi fotovoltaici, in linea con le normative vigenti. Il restante fabbisogno verrà coperto importando l'energia necessaria dalla rete.

L'alimentazione elettrica sarà garantita da due cabine di distribuzione primaria (da definire con il distributore), come indicato in Fig. 16.

La prima sarà posizionata adiacente all'Energy Center, la seconda specularmente a questa nell'area a sud del Distretto Sports & Entertainment.

In tal modo la prima garantirà l'alimentazione delle seguenti utenze:

- **Stadio (nord / sud)**
- **Uffici**
- **Complesso alberghiero**

- **Area commerciale Nord**
- **Centro congressi**

La seconda cabina di distribuzione primaria fornirà l'energia dalla rete alle utenze presenti nel Distretto Sport & Entertainment (area commerciale S, intrattenimento, museo, attività sportive).

Le due cabine saranno collegate con un cavo di media tensione che permetterà il soccorso reciproco in caso di mancanza di alimentazione a una delle due cabine da parte del distributore.

Nel caso dello stadio, è importante rimarcare l'aspetto legato all'obbligo della continuità ai servizi più sensibili (illuminazione del campo, illuminazione di emergenza, sistema VACC, tornelli e sistema di controllo degli accessi, ...), i quali non possono in nessun caso rimanere scoperti dall'alimentazione elettrica, perché fondamentali per il prosieguo dei match o in regime di pubblico spettacolo.

Come descritto al Cap. 5.3.4, a fianco a ciascuna della cabina di distribuzione primaria saranno posizionati i gruppi elettrogeni per assicurare la continuità in caso di mancata alimentazione elettrica dalla rete.

L'infrastruttura primaria elettrica sarà derivata dalla rete cittadina / rete distrettuale di media tensione attraverso n.2 punti di smistamento (o cabine di consegna) propri della società distributrice di energia.

In tali punti l'energia verrà distribuita alle utenze, quali ad esempio:

- Energy center
- Centrale termica dell'Energy Center
- Cabine di distribuzione e consegna di edificio.

Dall'energy center e dai punti di smistamento energia, si svilupperà poi una rete di distribuzione interrata che alimenterà le utenze quali: Stadio, **Distretto Plurivalente**, **Distretto Sports & Entertainment**.

Dalle cabine di consegna partirà poi la rete di distribuzione interrata realizzata con polifere che andranno a servire le cabine di media tensione di ogni singolo edificio le quali poi alimenteranno le utenze finali tramite una cabina di trasformazione dedicata all'edificio stesso.

Le polifere di distribuzione principale saranno tipicamente composte da 9 tubazioni di diametro minimo di 160 mm, posate ad almeno 1 metro di profondità e segnalate, secondo normativa vigente.

Queste tubazioni saranno utilizzate per distribuire l'energia elettrica dall'ente fornitore ma potranno ospitare anche altri sottoservizi da enti terzi (telefonia, dati, ecc.)

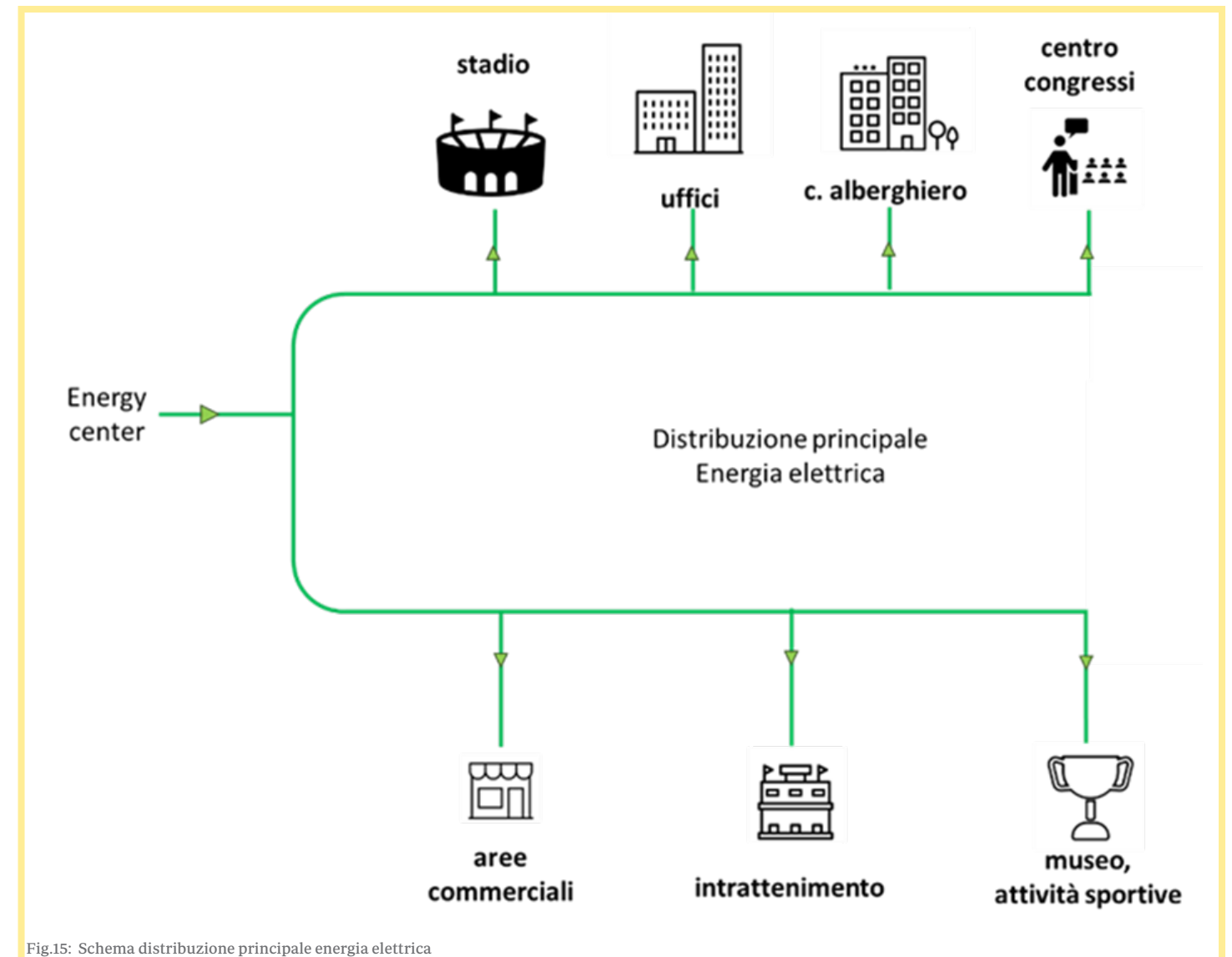
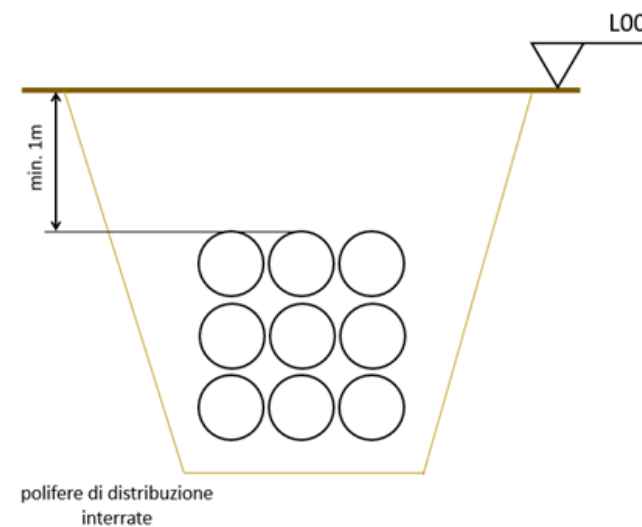


Fig.15: Schema distribuzione principale energia elettrica

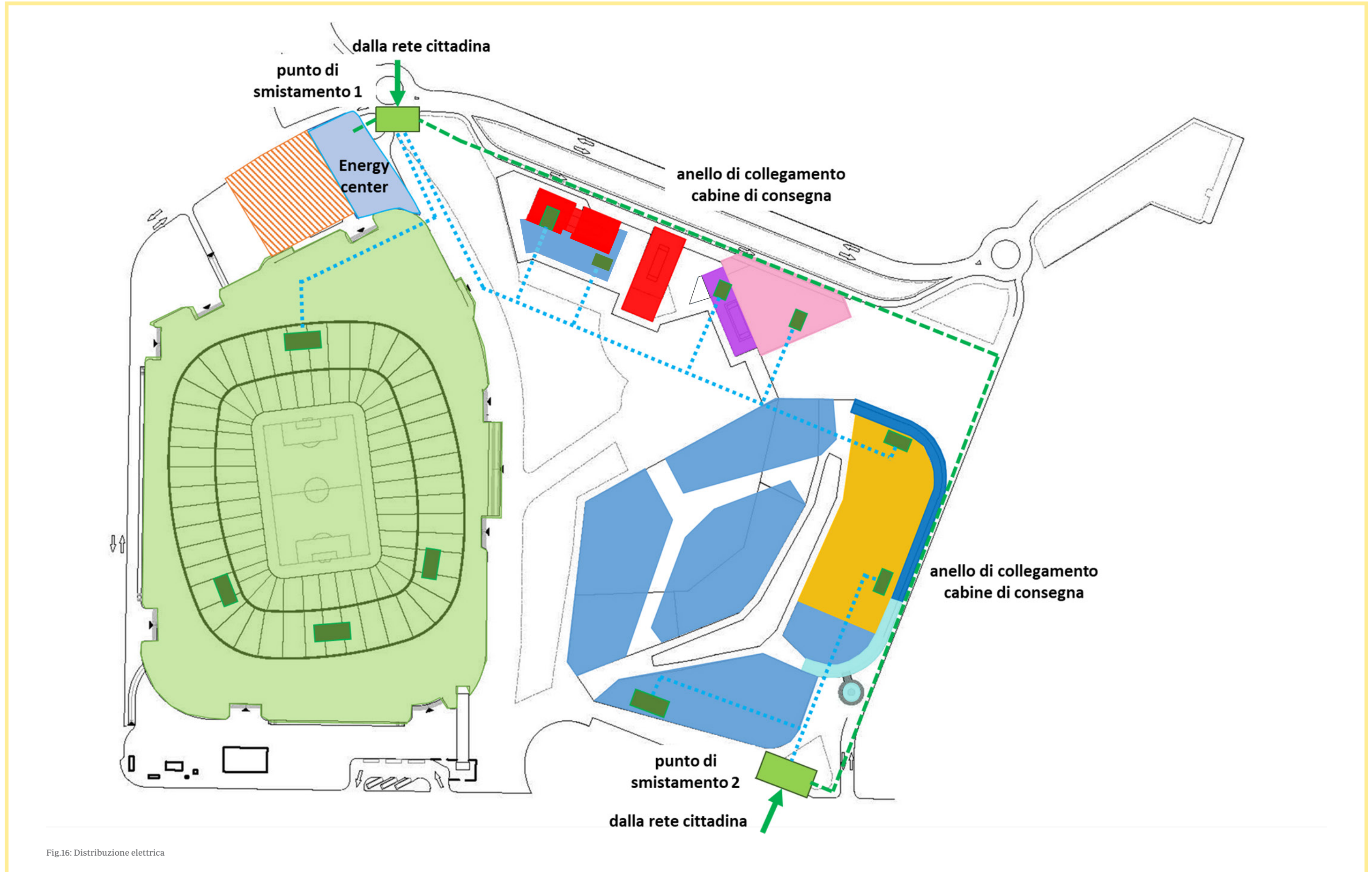


Fig.16: Distribuzione elettrica

c) FOTOVOLTAICO STADIO

In linea con le normative vigenti, una certa percentuale dell'energia elettrica sarà prodotta utilizzando sistemi fotovoltaici, sia nelle coperture dei singoli edifici, che sulla copertura dello stadio, ed eventualmente anche nelle aree comuni.

La superficie effettiva utilizzabile sul tetto dello stadio è stimabile in circa 8,000 m<sup>2</sup> con una inclinazione del tetto stimata a 2° (da verificare in fase di progettazione avanzata).

La tipologia di pannelli sarà scelta in fase di progetto definitivo coerentemente con la struttura di copertura definita nel progetto architettonico finale. **A titolo esemplificativo, i pannelli fotovoltaici considerati nel presente studio sono di tipo monocristallino, con le caratteristiche seguenti:**

- **Potenza nominale in condizioni STC (T ambiente 25°C, G = 1000 W/m<sup>2</sup>): 420 W**
- **Coefficiente di potenza: -0.35%/°C**
- **NOCT: 45°C (T ambiente 20°C, G = 800 W/m<sup>2</sup>)**
- **Area occupata dal singolo pannello: 2,01 m<sup>2</sup>**

Con tali pannelli, la potenza nominale installata risulta pari a 1.3 MWp, con un'area occupata di 6.300 m<sup>2</sup> e con una potenzialità di produzione pari a circa 1.9 MWh/anno.

La produzione da fotovoltaico potrà essere utilizzata direttamente per soddisfare i carichi interni dello stadio, accumulata tramite un sistema di Battery Storage o esportata alla rete elettrica.

Sarà possibile connettere l'impianto fotovoltaico con la centrale di produzione termica così da alimentare le macchine elettriche con l'energia prodotta dall'impianto. Tale ipotesi dovrà essere approfondita in una fase di progettazione definitiva.

Dalla modellazione energetica è possibile analizzare la radiazione solare su ogni superficie del sito e tramite anche l'analisi degli ombreggiamenti, determinare quali sono le superfici che massimizzano la resa degli impianti fotovoltaici installati su ogni edificio.

I dati climatici di partenza sono riferiti alla città di Milano (database IWEC).

In Fig. 18 sono riportate le analisi per due giornate tipo:

- 29 luglio;
- 15 settembre.

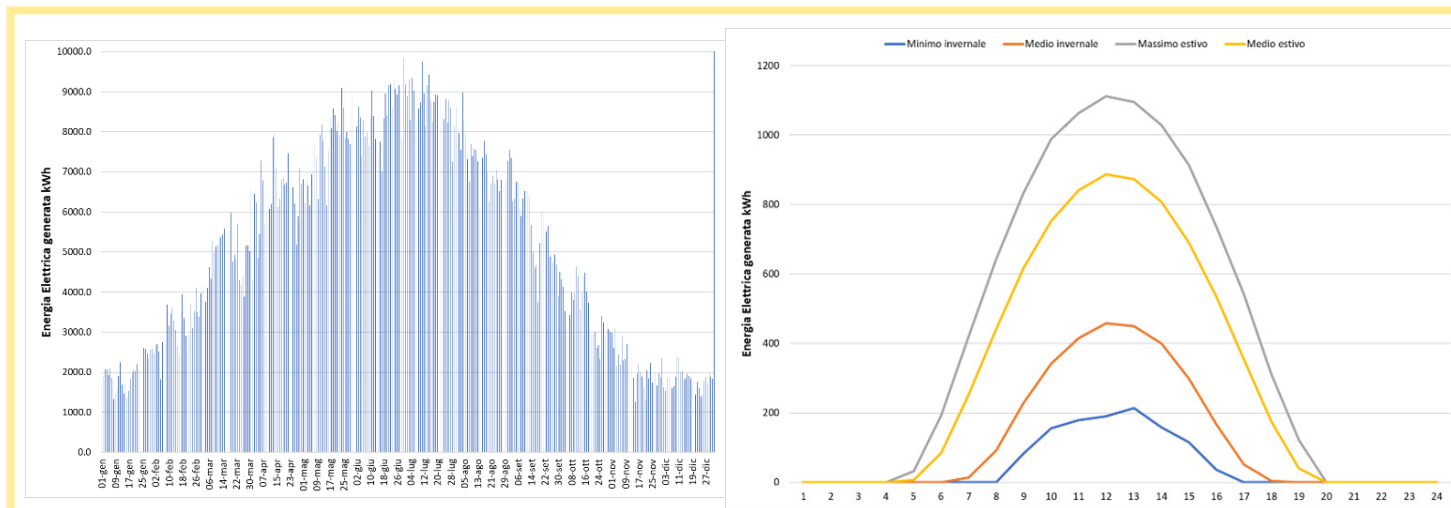
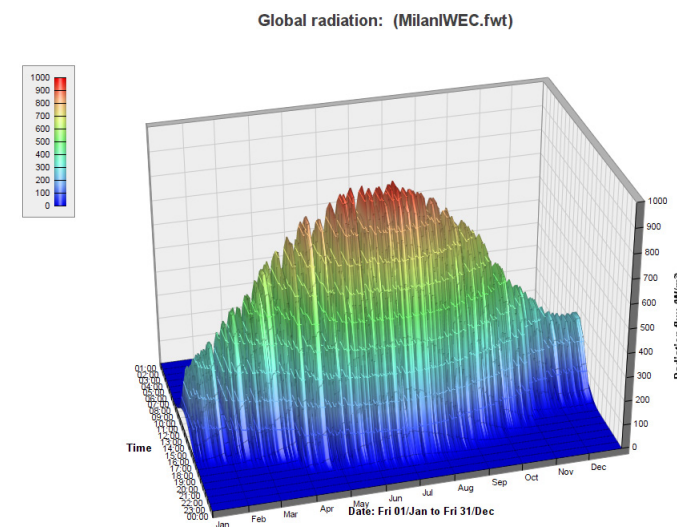


Fig. 17: Produzione di energia da fotovoltaico - Andamento giornaliero

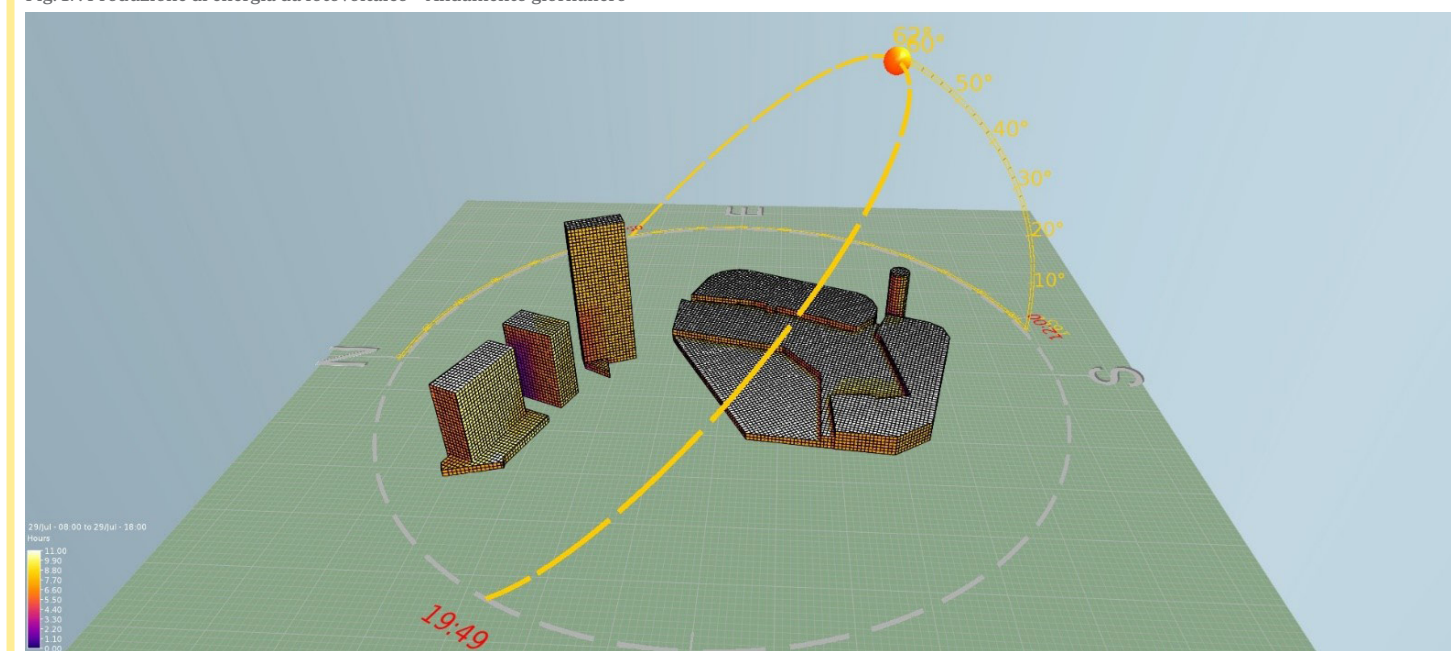


Fig. 18: Analisi solare - 29 luglio ore 12:00



d) FOTOVOLTAICO EDIFICI ACCESSORI

Dall'analisi solare e delle ombre si vede come le superfici che presentano dei colori più chiari siano le superfici che ricevono la maggiore quantità di energia solare, e dove l'installazione dei pannelli fotovoltaici sarà favorita. **In questo caso le superfici con maggiore esposizione sono le coperture dell'area commerciale sud e dei palazzi uffici.**

Per poter studiare la radiazione totale anche sulle facciate degli edifici è possibile ricorrere alla media annuale di radiazione solare, qui sotto riportata (Fig. 19 - Fig. 20)

Le facciate esposte a Sud ricevono inoltre una radiazione annuale (pari a circa 928 kWh/m2) maggiore che le superfici esposte a Est e Ovest (pari a circa 669 kWh/m2). Queste superfici potranno essere considerate per l'installazione di fotovoltaico in facciata per le verifiche di legge (D.D.U.O. 2456/2017).

Per l'installazione dei pannelli fotovoltaici minimi (indicati dalla vigente normativa relative alle nuove costruzioni), il valore di riferimento è la superficie in pianta proiettata a piano terra. Con questo valore è possibile determinare la minima quantità di fotovoltaico da installare in loco per ogni destinazione d'uso.

Considerando un pannello fotovoltaico con le seguenti

caratteristiche:

- Potenza di picco singolo pannello = 400 Wp;
- Dimensioni pannello = 1046 mm x 1690 mm;
- Condizioni di riferimento = 1000 W/m2 / AM 1,5 / 25°C;
- Coefficiente temperatura potenza = -0,29 %/°C;
- Coefficiente temperatura tensione = -176,8 mV/°C
- Coefficiente temperatura corrente = -2,9 mA/°C

la produzione di energia elettrica da fotovoltaico seguirà il seguente andamento orario (Fig.21)

Per il raggiungimento del 50% di energia rinnovabile prodotta in loco si possono fare delle previsioni per le destinazioni d'uso "tipiche" e di cui si hanno dei riscontri storici provenienti dalla modellazione energetica secondo normativa nazionale vigente.

**Nel contesto, le destinazioni d'uso dove si può prevedere la quantità di fotovoltaico necessario al raggiungimento del target energetico sono le seguenti:**

- **Uffici**
- **Complesso alberghiero**
- **Aree commerciali.**

Mentre per le destinazioni d'uso intrattenimento e museo l'integrazione di fotovoltaico per raggiungere il target energetico è molto variabile a seconda delle attività svolte negli ambienti climatizzati, della tipologia di impianto e dell'involucro

|   |                       | edificio singolo     |            |                      |
|---|-----------------------|----------------------|------------|----------------------|
|   |                       | kWh necessari al 50% | n*pannelli | kWp potenza di picco |
|   |                       | kWh                  | -          | kWp                  |
| 1 | commerciale N         | 37,045               | 94         | 37,6                 |
| 2 | complesso alberghiero | 219,230              | 556        | 222,4                |
| 3 | uffici                | 1,009,027            | 2555       | 1022                 |
| 4 | commerciale S         | 2,442,046            | 6183       | 2473,2               |

Tab. 6 - % Rinnovabili per funzione

Considerando un'esposizione del pannello fotovoltaico verso Sud e posizionato orizzontale al piano di campagna (0° di inclinazione). I valori di superficie di fotovoltaico riportati per il raggiungimento del 50% di energia elettrica sono da considerarsi per l'installazione di pannelli orizzontali con rendimento massimizzato.

Nel caso di integrazione del fotovoltaico sulle facciate o con orientamenti ed esposizioni diversi da quelli indicati sopra, le quantità saranno maggiori (valori da valutare in sede di progettazione del singolo edificio). Tutti i valori sopra riportati sono da confermare in fase di progettazione degli edifici: questi valori sono da verificare a seconda delle superfici disponibili dove installare il fotovoltaico, l'esposizione e l'inclinazione dei pannelli stessi.

Nel caso di pannelli fotovoltaici installati in facciata (BiPV), le superfici varieranno in base anche al rendimento della tipologia di pannello fotovoltaico scelto e al progetto architettonico di facciata. Pertanto, i dati previsionali sopra indicati sono da considerarsi puramente indicativi.

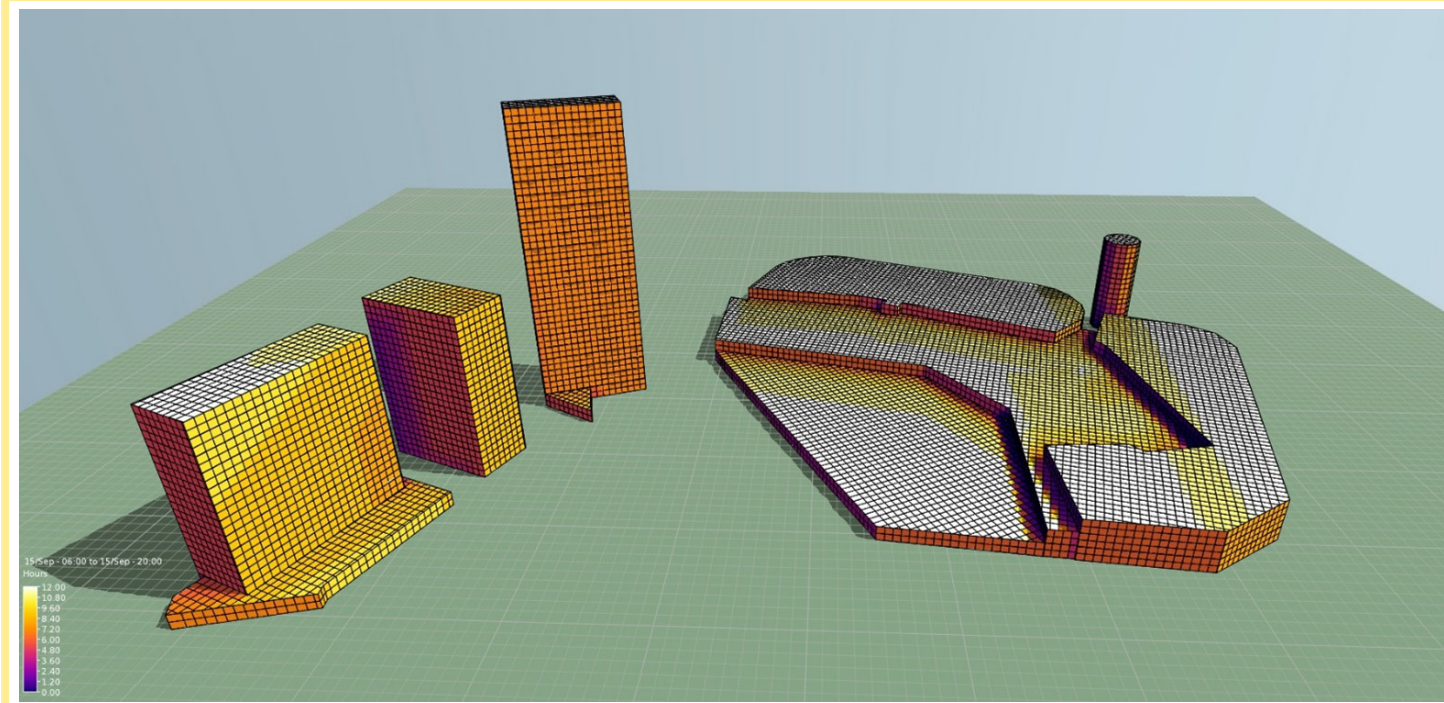


Fig. 19: Analisi solare - 15 settembre ore 12:00

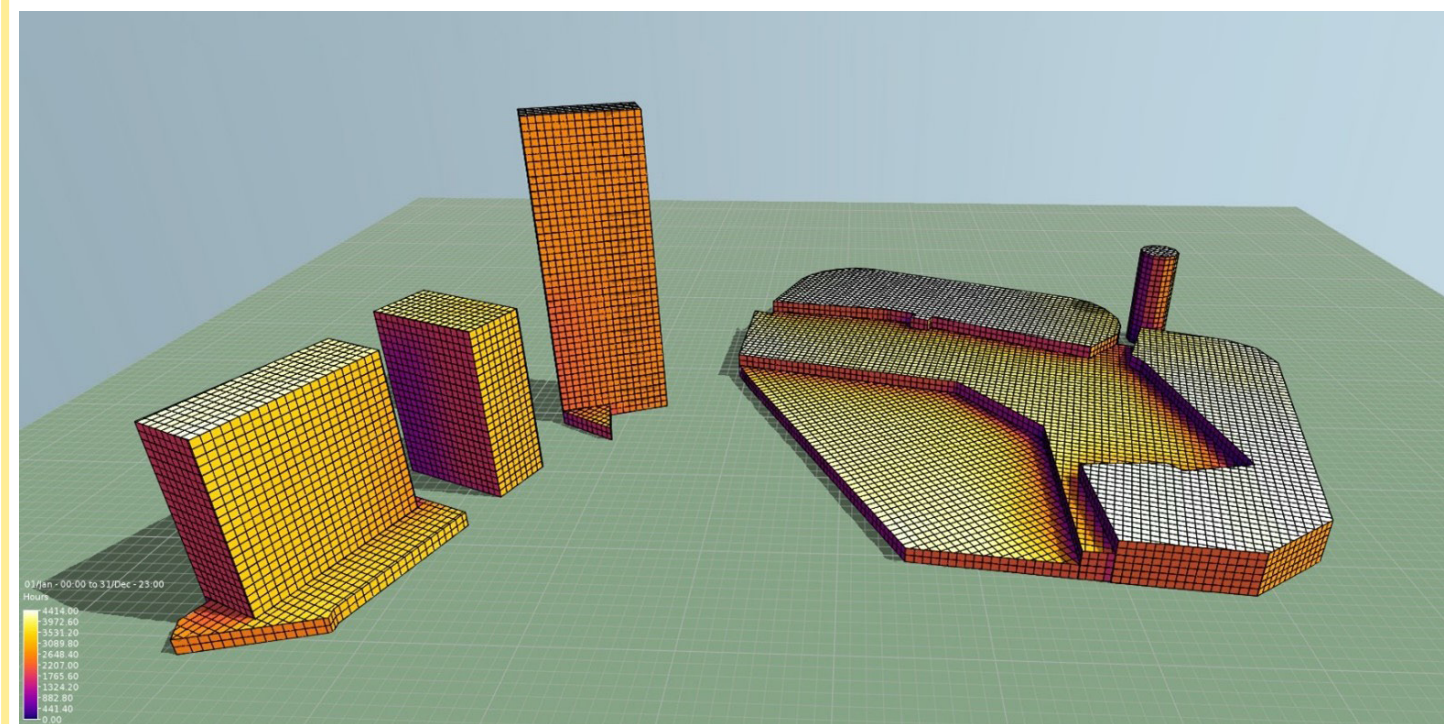


Fig. 20: Analisi solare - media annuale

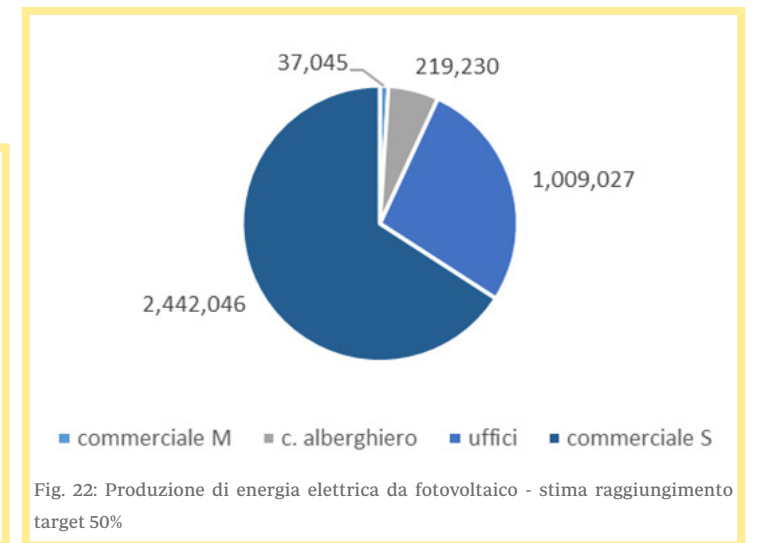


Fig. 22: Produzione di energia elettrica da fotovoltaico - stima raggiungimento target 50%

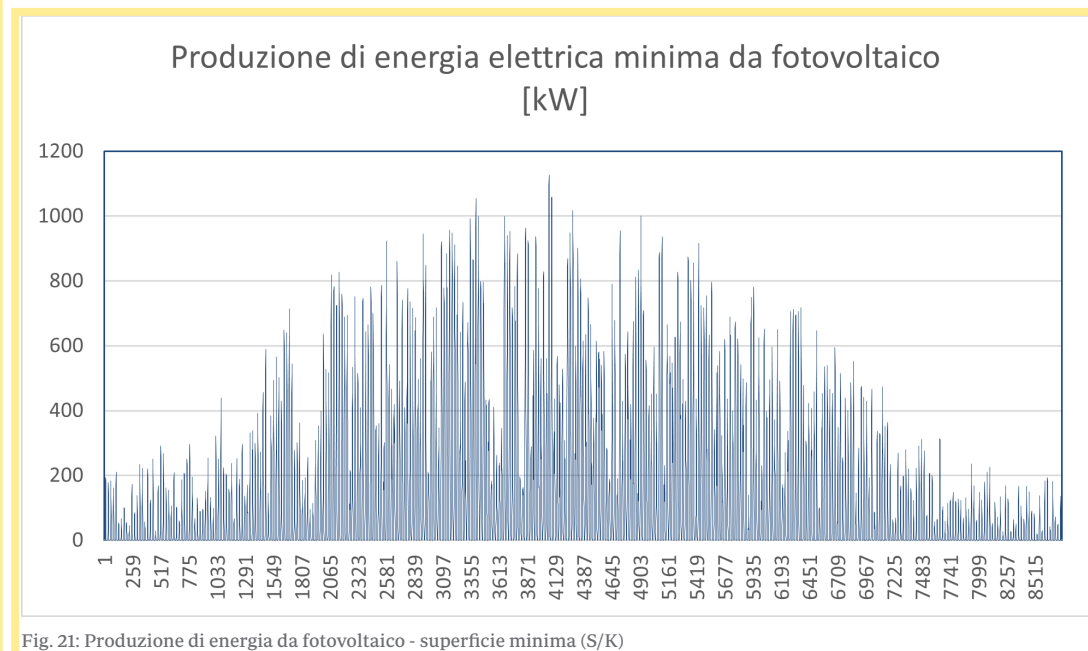


Fig. 21: Produzione di energia da fotovoltaico - superficie minima (S/K)

e) SISTEMA DI ACCUMULO ELETTRICO

L'accumulo di energia è una delle principali soluzioni per migliorare la flessibilità e l'efficienza delle reti elettriche, esigenze cresciute sia per l'evoluzione del sistema di generazione e distribuzione dell'energia elettrica, con l'ampio uso delle fonti rinnovabili e della generazione distribuita, sia per la diversificazione degli usi finali.

In particolare, l'integrazione di un impianto fotovoltaico con un sistema di accumulo permette di massimizzare l'autoconsumo, immagazzinando l'energia nel momento in cui la produzione supera i consumi e prelevandola nel caso contrario, quando l'impianto solare è inattivo, ad esempio nei momenti di scarsa insolazione o nelle ore notturne. Tale accorgimento risulta ancora più importante in un contesto di domanda elettrica decisamente variabile come quello in oggetto (Fig. 23).

Pertanto, deve essere valutata la possibilità di inserire ai due lati dello stadio un sistema di accumulo di energia elettrica, al fine di immagazzinare l'energia quando la domanda è bassa e rilasciarla quando la domanda elettrica è alta. A tal scopo il sistema accumulerà energia elettrica dall'impianto fotovoltaico durante il giorno, sfruttando poi l'energia immagazzinata nelle ore notturne.

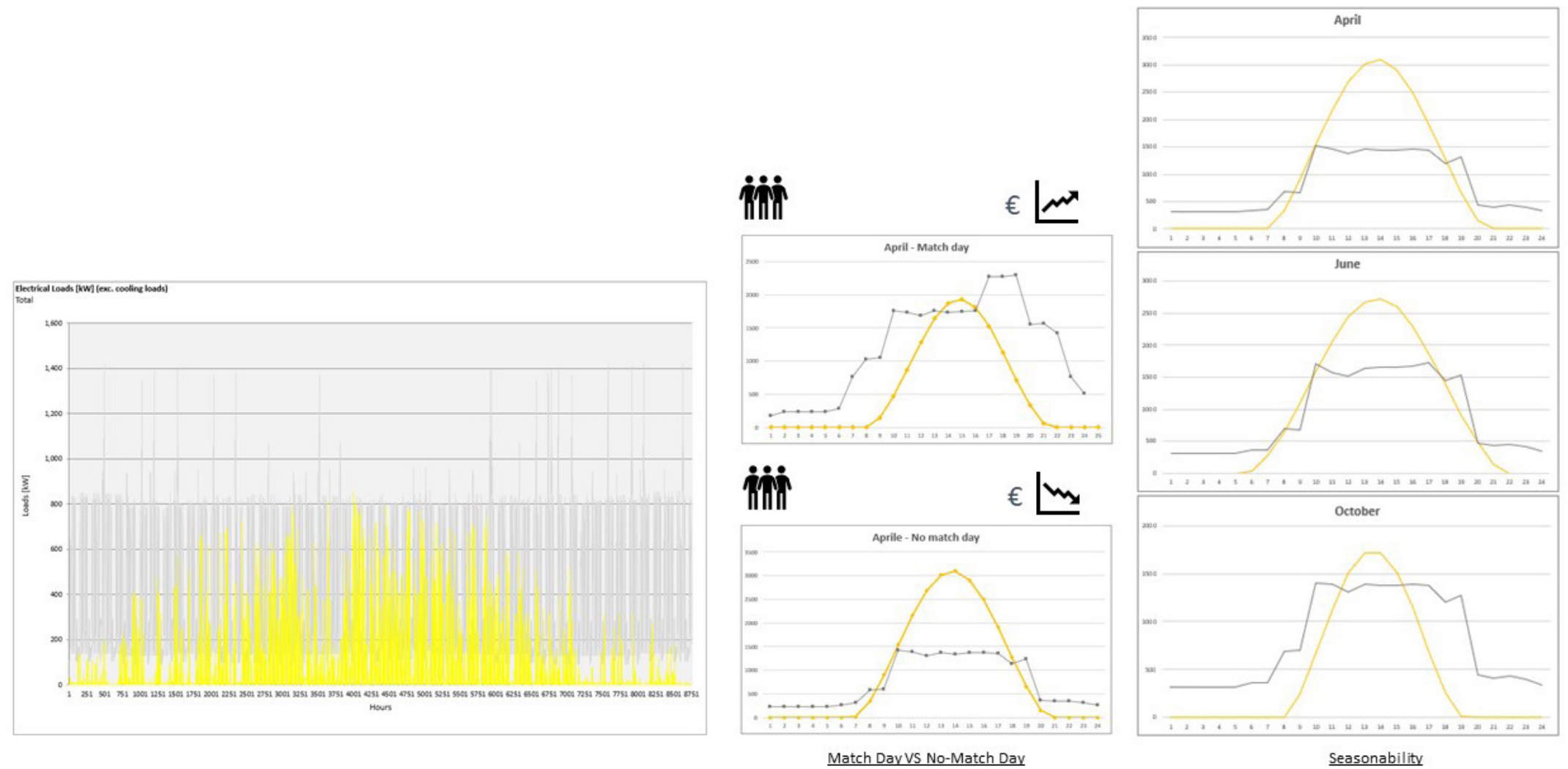


Fig. 23: Logica nell'utilizzo di sistemi di accumulo elettrico, sia nei giorni di no-match day, che a copertura della stagionalità.

RINNOVABILI

Si riporta di seguito il dettaglio della percentuale di utilizzo di fonti di energia rinnovabile per la produzione di energia termica (riscaldamento, raffrescamento e ACS) ed elettrica sul fabbisogno energetico totale Tab 7.

Come si può osservare, i consumi di energia termica sono coperti quasi al 100% da produzione in loco di fonti rinnovabili (pompe geotermiche). Relativamente ai consumi elettrici, invece, la produzione da fotovoltaico copre circa il 15% dei consumi totali.

In Tab. 8 si riporta il dettaglio delle % di energia rinnovabile fotovoltaica per ciascuna funzione accessoria.

È necessario sottolineare che i valori in kWh di produzione da fotovoltaico stimati in questa fase sono pari alla produzione minima necessaria per raggiungere il 50% di produzione da fonte rinnovabile sul totale, limite previsto dalle disposizioni normative vigenti.

In particolare, i valori di energia rinnovabile in kWh indicati in Tab. 7 non includono in questa fase la produzione da fotovoltaico di tutte quelle utenze che non sono assimilabili a funzioni commerciali, alberghiere o uffici quali: centro congressi, museo, attività sportive.

Per queste funzioni è possibile quindi considerare un'ulteriore produzione da fotovoltaico, che consentirebbe di incrementare oltre ai limiti previsti dalle disposizioni normative vigenti l'utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica totale. Tale ipotesi di estensione può inoltre essere applicata a tutte le altre funzioni, fino a coprire il 20% del fabbisogno di energia elettrica totale.

|                              | En. Totale (kWh) | En. Rinnovabile (kWh) | % Ren |
|------------------------------|------------------|-----------------------|-------|
| En. Termica - Riscaldamento  | 7,222,898        | 7,200,000             | 99.7% |
| En. Termica - Raffrescamento | 14,209,970       | 14,200,000            | 99.9% |
| En. Termica - ACS            | 2,096,067        | 2,054,145             | 98.0% |
| En. Elettrica                | 38,954,106       | 5,809,412             | 14.9% |

Tab. 7 - % rinnovabili per produzione elettrica totale

| Funzione              | En. Totale (kWh) | En. Rinnovabile (kWh) | % Ren |
|-----------------------|------------------|-----------------------|-------|
| STADIO                | 10,060,000       | 1,850,000             | 18.4% |
| COMPLESSO ALBERGHIERO | 2,605,400        | 219,230               | 8.4%  |
| UFFICI                | 10,312,000       | 1,009,027             | 9.8%  |
| COMMERCIALE M         | 260,500          | 37,045                | 14.2% |
| COMMERCIALE S         | 17,175,400       | 2,442,046             | 14.2% |
| INTRATTENIMENTO       | 1,421,200        | 202,063               | 14.2% |

Tab. 8 - % rinnovabile per produzione elettrica, per funzione.

ANALISI EMISSIONI CO2

Nella Tab. 9 si riporta una stima delle attuali emissioni di CO<sub>2</sub> per il soddisfacimento dei fabbisogni di energia termica (riscaldamento, ACS, raffrescamento) dello stadio.

La stima delle tonCO<sub>2</sub> emesse è calcolata sulla base dei fattori di emissione della produzione nazionale (fonte ISPRA 2019). I dati di consumo elettrico e di gas riportati in Tab. 7 per lo stadio nell'assetto attuale sono relativi al 2017.

Nella configurazione futura qui proposta i fabbisogni energetici dello stadio e degli edifici complementari (Distretto Plurivalente + Distretto Sport & Entertainment) saranno coperti quasi totalmente dall'utilizzo di fonti di energia rinnovabile (pompe di calore geotermiche).

In Tab. 8 e Tab. 9 sono riportati, rispettivamente, i calcoli ottenuti per lo Stadio e per l'intero distretto (Stadio + Distretto Plurivalente + Distretto Sport & Entertainment) nell'assetto futuro.

La stima è effettuata sulla base della configurazione impiantistica presentata al par. 5.6.2 (scenario di produzione termica con pompe di calore geotermiche).

È possibile osservare che le uniche emissioni di CO<sub>2</sub> nello scenario futuro sono derivanti dai consumi elettrici delle pompe di calore e/o degli eventuali componenti accessori (es. sistemi di pompaggio). Tali quantità rappresentano comunque una frazione minima di consumo elettrico rispetto all'energia termica ricavata dall'utilizzo di tale tecnologia.

La strategia di approvvigionamento elettrico proposta per lo scenario futuro prevede l'installazione, oltre che di impianti fotovoltaici

| Fonte         | Consumi (kWh/y) | Fattore di emissione (gCO2/kWh) | CO2 emessa (tonCO2) |
|---------------|-----------------|---------------------------------|---------------------|
| Gas           | 2,605,789       | 218.9                           | 570.30              |
| Elettrico     | 5,341,696       | 276.25                          | 1,475.67            |
| <b>Totale</b> |                 |                                 | <b>2,045.97</b>     |

Tab. 9 - Bilancio emissivo di CO2 per lo stadio nello scenario attuale

| Riscaldamento + ACS |                 |                                 |                     |
|---------------------|-----------------|---------------------------------|---------------------|
| Fonte               | Consumi (kWh/y) | Fattore di emissione (gCO2/kWh) | CO2 emessa (tonCO2) |
| Gas                 | 0.00            | 218.9                           | -                   |
| Elettrico           | 459193          | 276.25                          | 126.85              |
| Raffrescamento      |                 |                                 |                     |
| Gas                 | 0.00            | 218.9                           | -                   |
| Elettrico           | 129488          | 276.25                          | 35.77               |
| <b>Totale</b>       |                 |                                 | <b>162.63</b>       |

Tab. 10 - Bilancio emissivo di CO2 nello scenario futuro: nuovo Stadio

(per una produzione totale di 5,586 MWh/y), di batterie di accumulo elettrico, le quali garantirebbero la copertura completa dei consumi elettrici sopra citati con fonte rinnovabile.

Le quantità indicate in Tab. 8 e Tab. 9 sono state stimate sulla base delle specifiche tecniche delle pompe di calore selezionate in maniera preliminare per questa fase del progetto per il dimensionamento degli impianti di produzione a servizio del nuovo stadio e degli edifici accessori. Il calcolo puntuale di tali quantità potrà essere affinato a valle della scelta della configurazione impiantistica finale e quindi delle pompe di calore (taglia, modello).

Già in questa fase, è comunque possibile notare come il bilancio emissivo di CO<sub>2</sub> per riscaldamento, ACS e raffrescamento del nuovo stadio risulti ampiamente inferiore rispetto a quello relativo all'assetto attuale.

OSSERVAZIONE:

Nel caso di sfruttamento della rete di teleriscaldamento esistente, il bilancio emissivo di CO<sub>2</sub> dovrà essere stimato sulla base dei parametri forniti dal gestore della rete A2A. Si rimanda a una fase di progettazione definitiva la stima di tale quantità.

| Riscaldamento + ACS |                 |                                 |                     |
|---------------------|-----------------|---------------------------------|---------------------|
| Fonte               | Consumi (kWh/y) | Fattore di emissione (gCO2/kWh) | CO2 emessa (tonCO2) |
| Gas                 | 0.00            | 218.9                           | -                   |
| Elettrico           | 1404584         | 276.25                          | 388.02              |
| Raffrescamento      |                 |                                 |                     |
| Gas                 | 0.00            | 218.9                           | -                   |
| Elettrico           | 1000083         | 276.25                          | 276.28              |
| <b>Totale</b>       |                 |                                 | <b>664.30</b>       |

Tab. 11 - Bilancio emissivo di CO2 nello scenario futuro: Stadio + Comparto Plurivalente + Sport & Entertainment

CAPEX DI MASSIMA DELLA SOLUZIONE PROPOSTA

| 1. Costing Centrale Termofrigorifera        |                | Descrizione                         |        | EUR                   |
|---|----------------|-------------------------------------|--------|-----------------------|
| <b>Fornitura principali apparecchiature</b> |                |                                     |        |                       |
|   |                |                                     | numero |                       |
| Pompa di calore reversibile                 | kWt            | 2400                                | 7      |                       |
| Pompa di calore reversibile                 | kWt            | 700                                 | 1      |                       |
| Pompa di calore aria-acqua                  | kWt            | 2000                                | 2      |                       |
| Sistemi di accumulo*                        |                |                                     |        |                       |
| <b>Opzioni principali apparecchiature</b>   |                |                                     |        |                       |
| PDC   |                | Collegamenti ai pozzi + scambiatore |        |                       |
| <b>BOP Meccanico</b>                        |                |                                     |        |                       |
| <b>BOP Elettrico</b>                        |                |                                     |        |                       |
| <b>Opere civili</b>                         |                |                                     |        |                       |
| Prefabbricato "low cost"                    |                |                                     |        |                       |
| Opere civili esterne                        |                |                                     |        |                       |
| <b>SUBTOTALE Lavori</b>                     |                |                                     |        | <b>7,301,952.38 €</b> |
| Allacciamenti elettrici                     |                |                                     |        |                       |
| Contingency                                 |                |                                     |        |                       |
| <b>SUBTOTALE</b>                            |                |                                     |        | <b>839,700.00 €</b>   |
| 2. Produzione Elettrica                     |                | Descrizione                         |        | EUR                   |
| <b>Fornitura principali apparecchiature</b> |                |                                     |        |                       |
| Pannelli fotovoltaici STADIO                | m <sup>2</sup> | 6800                                |        |                       |
| <b>SUBTOTALE</b>                            |                |                                     |        | <b>1,802,000.00 €</b> |
| 3. Rete termofrigorifera                    |                | Descrizione                         |        | EUR                   |
| <b>Dorsali</b>                              |                |                                     |        |                       |
|   | DN             | m                                   | €/m    |                       |
| Rete caldo dorsale EDIFICI COMPLEMENTARI    | 500            | 504                                 |        |                       |
| stadio est                                  | 250            | 100                                 |        |                       |
| stadio ovest                                | 250            | 100                                 |        |                       |
| uffici ovest                                | 200            | 50                                  |        |                       |
| centro congressi                            | 80             | 50                                  |        |                       |
| complesso alberghiero                       | 150            | 50                                  |        |                       |
| uffici est                                  | 200            | 50                                  |        |                       |
| commerciale M                               | 50             | 50                                  |        |                       |
| commerciale S ovest                         | 250            | 100                                 |        |                       |
| commerciale S est                           | 250            | 100                                 |        |                       |
| intrattenimento, museo                      | 100            | 100                                 |        |                       |
| Rete freddo dorsale EDIFICI COMPLEMENTARI   | 700            | 504                                 |        |                       |
| stadio est                                  | 300            | 100                                 |        |                       |
| stadio ovest                                | 300            | 100                                 |        |                       |
| uffici ovest                                | 300            | 50                                  |        |                       |
| centro congressi                            | 150            | 50                                  |        |                       |
| complesso alberghiero                       | 200            | 50                                  |        |                       |
| uffici est                                  | 300            | 50                                  |        |                       |
| commerciale M                               | 80             | 50                                  |        |                       |
| commerciale S ovest                         | 400            | 100                                 |        |                       |
| commerciale S est                           | 400            | 100                                 |        |                       |
| intrattenimento, museo                      | 200            | 100                                 |        |                       |
| <b>SUBTOTALE</b>                            |                |                                     |        | <b>3,098,700.00 €</b> |

| 4. Stazione di scambio  |        | Descrizione |        | EUR                    |
|---|--------|-------------|--------|------------------------|
| scambiatori primario / secondario, escluse pompe secondario, distribuzione secondaria e stoccaggio di acqua calda sanitaria |        |             |        |                        |
| <b>Dorsali</b>  | kW     | NR          | €/sst  |                        |
| stadio - SST CALDE  | 1750   | 2           |        |                        |
| uffici ovest - SST CALDE  | 1015   | 1           |        |                        |
| centro congressi - SST CALDE  | 130    | 1           |        |                        |
| complesso alberghiero - SST CALDE   | 790    | 1           |        |                        |
| uffici est - SST CALDE  | 1015   | 1           |        |                        |
| commerciale M - SST CALDE   | 41     | 1           |        |                        |
| commerciale S ovest - SST CALDE   | 1525   | 1           |        |                        |
| commerciale S est - SST CALDE   | 1525   | 1           |        |                        |
| intrattenimento, museo - SST CALDE  | 380    | 1           |        |                        |
| stadio - SST FREDE  | 3235   | 2           |        |                        |
| uffici ovest - SST FREDE  | 2970   | 1           |        |                        |
| centro congressi - SST FREDE  | 500    | 1           |        |                        |
| complesso alberghiero - SST FREDE   | 1190   | 1           |        |                        |
| uffici est - SST FREDE  | 2970   | 1           |        |                        |
| commerciale M - SST FREDE   | 170    | 1           |        |                        |
| commerciale S ovest - SST FREDE   | 2743   | 2           |        |                        |
| commerciale S est - SST FREDE   | 2743   | 2           |        |                        |
| intrattenimento, museo - SST FREDE  | 1240   | 1           |        |                        |
| Contingency   |        |             |        |                        |
| <b>SUBTOTALE</b>  |        |             |        | <b>564,388.00 €</b>    |
| 5. Rete Elettrica   |        | Descrizione |        | EUR                    |
| N°1 Cabina di smistamento NORD, completa di:  |        |             |        |                        |
| N°1 Quadro di distribuzione MT (n°14 scomparti)   |        |             |        |                        |
| N°2 trasformatori MT/BT   |        |             |        |                        |
| N°2 gruppi elettrogeni di emergenza   |        |             |        |                        |
| N°1 Quadro distribuzione BT   |        |             |        |                        |
| Quadri secondari BT   |        |             |        |                        |
| Gruppo di continuità (UPS)  |        |             |        |                        |
| <b>(Inclusa nel CAPEX MEP STADIO)</b>   |        |             |        |                        |
| <b>Fornitura principali apparecchiature</b>   |        |             |        |                        |
|   |        |             | numero |                        |
| N°1 Cabina di smistamento SUD, completa di:   |        | 1           |        |                        |
| N°1 Quadro principale MT (n°7 scomparti)  |        |             |        |                        |
| N°1 trasformatore MT/BT   |        |             |        |                        |
| N°1 Quadro distribuzione BT   |        |             |        |                        |
| Quadri secondari BT   |        |             |        |                        |
| Gruppo di continuità (UPS)  |        |             |        |                        |
| Linee in cavo MT di distribuzione tra le cabine   | 3600 m |             |        |                        |
| Polifere distribuzione principale   | 1500 m |             |        |                        |
| Sottocabine elettriche (una per edificio/area)  | 7      |             |        |                        |
| N°1 Quadro distribuzione MT (n°5 scomparti)   |        |             |        |                        |
| N°2 Trasformatori MT/BT   |        |             |        |                        |
| N°1 Quadro distribuzione BT   |        |             |        |                        |
| N°1 Gruppo elettrogeno di emergenza   |        |             |        |                        |
| Quadri secondari BT   |        |             |        |                        |
| Gruppo di continuità (UPS)  |        |             |        |                        |
| <b>SUBTOTALE</b>  |        |             |        | <b>2,510,000.00 €</b>  |
| <b>TOTALE</b>   |        |             |        | <b>16,117,000.00 €</b> |

# 5.7

---

CERTIFICAZIONE LEED



5.7.1 SOSTENIBILITÀ

Il concetto di sostenibilità può essere riassunto con il concetto delle “3P”: Persone, Pianeta, Profitto, ovvero attenzione alla qualità della vita ed agli aspetti sociali, col massimo rispetto verso il pianeta che ci ospita, il tutto in salute economica, senza quindi impattare su generazioni presenti e future.

Un progetto come quello della riqualificazione dell’area di San Siro a Milano rappresenta una grande occasione di sviluppo verso una città più sostenibile. Un’opportunità unica di creare un nuovo luogo di aggregazione, rispettando l’ambiente che lo ospita, e generando benessere per chi lo vive quotidianamente.

Per pianificare gli scenari energetici, ambientali e tecnologici del nuovo distretto e rispondere alle varie esigenze, è stato adottato uno strumento chiamato “360° City Scan” per valutare lo sviluppo e l’equilibrio di una città o di un’area urbana. Le “3P” enunciate precedentemente, vengono declinate in sei macro-aree, ognuna a suo modo fondamentale al successo di un qualsiasi progetto di riqualificazione urbana, che possono essere schematizzate in un grafico come quello illustrato in Fig.1.

I cerchi interni indicano lo stato a livello qualitativo (da 0 a 2) delle infrastrutture di base, mentre i cerchi esterni valutano l’efficienza e la sostenibilità dei servizi. L’ambizione del progetto presentato è raggiungere il massimo livello in ognuna delle aree indicate.

A livello tecnologico la sfida è quella di avere un distretto a prova di futuro, dove tutte le soluzioni saranno basate su quanto è all’avanguardia oggi, ma soprattutto su quanto sarà a disposizione domani, privilegiando soluzioni impiantistiche che permetteranno integrazioni in maniera semplice, senza stravolgere i concetti alla base del progetto attuale.

Particolare attenzione è dedicata al tema della sicurezza, sia durante i match day che nel resto della settimana. La convivenza di questi due diversi scenari è cruciale, perché deve permettere rapidi accessi ed evacuazioni nei giorni di manifestazioni sportive, mentre deve consentire l’utilizzo delle aree comuni in assoluta libertà negli altri giorni dell’anno, favorendo la socializzazione e l’utilizzo delle aree a disposizione della comunità locale.

Anche la gestione energetica del distretto deve convivere con questa doppia anima. Un approccio sostenibile all’uso delle risorse non può prescindere dal soddisfare due diverse tipologie di consumi: quelli di picco durante il giorno della partita (dove peraltro l’affidabilità dell’approvvigionamento deve garantire la riuscita dello show, senza alcun rischio), con quelli invece completamente diversi durante la settimana.

La gestione automatizzata delle due configurazioni è condizione necessaria per permettere di gestire il tutto in maniera efficace. Il contesto intorno al futuro stadio, che vede protagoniste anche altre attività, permetterà di ridurre il gap di consumo tra le due configurazioni, suggerendo un approccio integrato alla gestione dell’energia, come già evidenziato in altre parti della relazione.

Il tutto va poi integrato con i concetti propri dell’economia circolare, ovvero nel massimo rispetto dell’ambiente che ospita il progetto e delle sue risorse, che devono essere salvaguardate da sistemi di ricircolo e riuso delle acque, da una gestione integrata dei rifiuti, e dall’utilizzo di materiali eco-compatibili e volti a minimizzare gli impatti sul territorio e sugli spettatori.

Inoltre, in presenza di manifestazioni dove un numero importante di persone viene coinvolto, è di cruciale importanza la gestione degli spazi comuni e degli spalti, dove standard di comfort elevati devono essere garantiti. La protezione da agenti atmosferici quali pioggia,

vento, irraggiamento, unite alla qualità della visuale nel lungo periodo faranno la differenza nel favorire un maggior afflusso di persone.

I temi affrontati nello studio seguono le varie linee guida definite da FIFA e UEFA per lo sviluppo di Green Stadium, e pertanto in linea con l’ottenimento di certificazioni di sostenibilità quali ad esempio LEED o BREEAM.

In accordo al progetto di riqualificazione dell’area di San Siro, gli spazi circostanti lo stadio esistente verranno completamente trasformati, combinandosi in un vero e proprio polo di intrattenimento per la città di Milano, sede di uffici e centri congressi, comprensivo di hotel, negozi, ristoranti e altre attività commerciali. Il nuovo parco centrale milanese così concepito sarà destinato a diventare uno dei nuovi centri di aggregazione della città.

Un progetto che abbia tale ambizione non potrà prescindere dal prendere in considerazione i seguenti aspetti fondamentali, alla base del concetto di sostenibilità:

- Uso ottimale delle risorse, attraverso riduzione dei consumi e riutilizzo
- Contenimento della produzione di rifiuti
- Creazione di un sistema energetico efficiente e a emissioni quasi zero
- Piano di mobilità volto alla riduzione del traffico e relativa incentivazione del sistema di trasporto pubblico

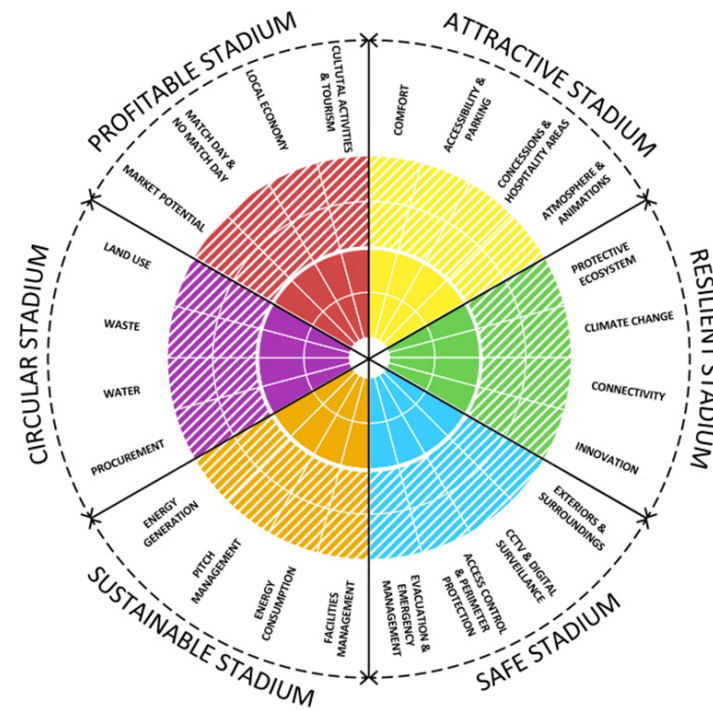


Fig.01 - 360 City Scan

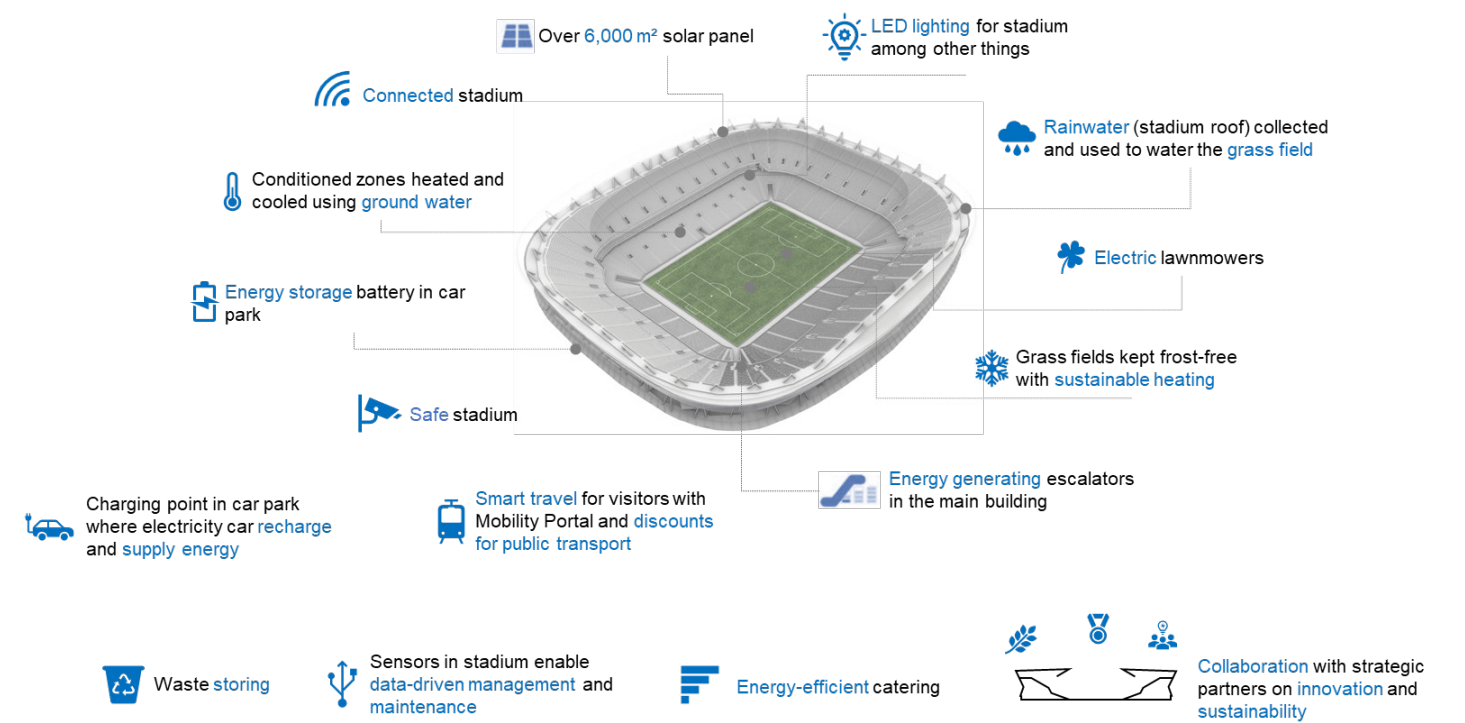


Fig.02 - Concetto di sostenibilità

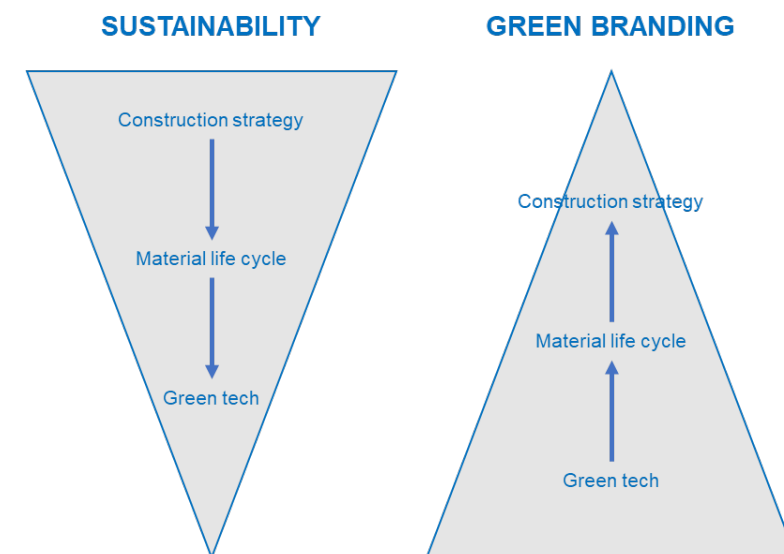


Fig.03: Sostenibilità e “Green Branding”

**ATTRACTIVE SPORT CITY**

Il comfort è una particolare condizione di benessere, dipendente da determinate condizioni ambientali e funzione di diversi componenti:

- Comfort termico
- Comfort visivo
- Comfort acustico

Si tratta di una sensazione di benessere fisico e psicologico. Le persone sono però diverse, tanto nella loro percezione personale quanto nel loro atteggiamento verso il comfort. È quindi impossibile raggiungere la soddisfazione di tutti al 100%, l'obiettivo diventa così trovare una configurazione con il più alto tasso di soddisfazione. La percezione termica di una persona in un ambiente esterno è influenzata da sette parametri: cinque ambientali, tra cui radiazione delle onde corte e lunghe, temperatura, umidità e movimento dell'aria; e due parametri personali costituiti da attività o metabolismo e tasso di abbigliamento.

La valutazione del comfort termico deve essere separata, nel caso di uno stadio, in due categorie:

- Comfort (e salute) per i giocatori, che è regolato dai requisiti FIFA
- Comfort per gli spettatori basato sul concetto di persona standard

La copertura dello stadio diventa un parametro importante per la definizione di comfort degli spettatori. L'ombreggiatura dello stadio ha due impatti simultanei:

- Riduce la radiazione solare diretta durante il giorno, aumentando il comfort per spettatori e visitatori.
- Riduce la radiazione solare sulle superfici, riducendo l'energia assorbita dalle tribune e dai posti a sedere, con un impatto sulla radiazione a onde lunghe che lo spettatore riceve la sera.

L'ombreggiamento svolge quindi un ruolo cruciale nell'attivazione della massa termica dello stadio. Allo stesso tempo, l'ombreggiamento fisso riduce la possibilità delle superfici di scambiare le radiazioni a onde lunghe con il cielo notturno, il calore rimane intrappolato nello stadio e viene portato avanti fino al giorno successivo.

Il comfort percepito da una persona può essere influenzato da ciascuno dei seguenti parametri:

- Radiazioni ad onde corte, ombreggiamento
- Radiazione a onde lunghe, superfici a bassa emissività, ridotto coefficiente di albedo delle superfici, assorbimento ridotto
- Temperatura dell'aria: raffreddamento o riscaldamento (aria condizionata), raffrescamento evaporativo
- Umidità, raffreddamento evaporativo
- Movimentazione dell'aria, deviazione del vento, aumento del movimento dell'aria tramite ventole.

Per valutare le diverse strategie di comfort, la temperatura di bulbo umido e la temperatura percepita devono essere simulate dinamicamente, tenendo conto dello scambio termico con l'ambiente circostante, della massa termica dell'edificio e della temperatura percepita dagli spettatori.

Il progetto deve prevedere ricambi d'aria attraverso le tribune e il campo, garantendo il massimo comfort degli spettatori e la giusta ventilazione del terreno di gioco. Qualsiasi ulteriore dettaglio sulla ventilazione richiederà studi fluidodinamici che dovranno essere effettuati durante le prossime fasi della progettazione.

Le analisi sopra descritte sono in linea con quanto richiesto dalle certificazioni di sostenibilità:

- BREEAM Communities SE 08-Microclimate, in questo caso l'analisi non si limita allo stadio ma a tutto lo sviluppo

urbanistico, valutando anche il benessere dell'ambiente esterno.

- LEED Neighborhood Development GIB Certified green buildings, la certificazione richiede che uno degli edifici del comparto sia certificato come edificio sostenibile e che quindi risponda ai requisiti imposti dal capitolo Indoor Environmental Quality.

La scelta dei materiali deve essere effettuata tenendo conto delle loro caratteristiche di trasmissione, riflettività e assorbimento, ed eventualmente valutando accoppiamenti con rivestimenti speciali a bassa emissività. Viene comunemente fatto con le vetrate per ridurre al minimo la trasmissione della luce ultravioletta e infrarossa che aumentano gli apporti solari all'interno degli ambienti, pur mantenendo un'elevata trasmittanza nel visibile. Lo stesso può essere fatto per le membrane e i materiali utilizzati in copertura.

Durante l'estate, la radiazione proveniente dall'esterno che avrebbe riscaldato il materiale e gli ambienti dello stadio si riflette verso il cielo riducendo la temperatura del materiale. Questo consente di aumentare il comfort termico per gli spettatori. Lo stesso effetto funziona dall'interno - qualsiasi superficie più fredda che emette calore verso il materiale rivestito viene riflesso. Questo è particolarmente interessante quando lo stadio è pieno di spettatori, questi hanno generalmente una temperatura superficiale di 32°C, inferiore rispetto alla copertura.

Lo studio di una strategia di questo tipo dovrà essere approfondito

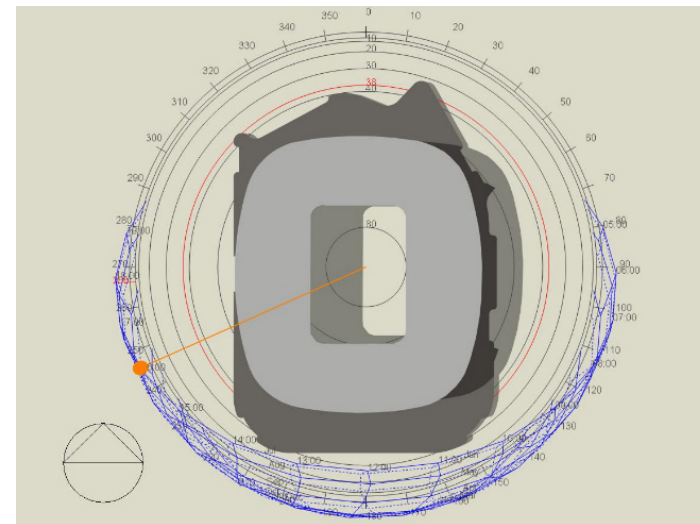


Fig.03: Sostenibilità e "Green Branding"

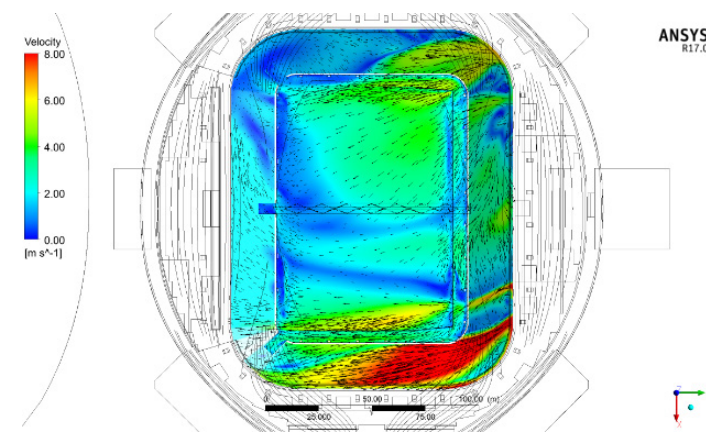


Fig.03: Sostenibilità e "Green Branding"

nelle future fasi della progettazione, analizzando quanto richiesto dalle due principali certificazioni di sostenibilità (LEED e BREEAM) per la riduzione dell'effetto isola di calore.

**CIRCULAR SPORT CITY**

Uno dei maggiori vantaggi della generazione in sito, consiste nell'eliminazione delle reti di trasmissione dell'elettricità. Le reti ad alta tensione hanno infatti delle perdite stimate pari al 7% dell'energia trasportata, riducendo così l'efficienza del sistema. La generazione distribuita invece avvicina la produzione al luogo di utilizzo finale dell'energia, minimizzando le perdite per trasmissione e aumentando l'affidabilità della rete.

L'implementazione di una strategia energetica ad uso del distretto, con relativa produzione in sito tramite uso di fonti di energia rinnovabile, utilizzo di sistemi di accumulo ed azzeramento dell'uso di combustibili fossili, comporta un efficientamento del sistema ed una conseguente riduzione quasi a zero delle emissioni di CO2, totalmente in linea con gli obiettivi delle certificazioni LEED o BREEAM.

Requisiti certificazioni di sostenibilità:

- BREEAM Communities RE 01-Energy Strategy
- LEED Neighborhood Development EA Renewable Energy Production

Insieme all'energia, anche l'acqua è una risorsa preziosa e i problemi legati alla sua disponibilità interessano numerosi ambiti. I cambiamenti delle abitudini delle persone e la crescente urbanizzazione sono fattori critici che fanno prevedere nei prossimi anni un forte aumento della richiesta di acqua nelle città.

Una gestione sostenibile dell'acqua consiste generalmente di interventi tesi a due fondamentali obiettivi:

- ridurre il consumo di acqua potabile, favorendo il ricorso ad acque non potabili (acque di pioggia o acque usate adeguatamente depurate) quando possibile (ad esempio ad uso



Fig.04: Applicazioni fotovoltaico



Fig.05: Efficientamento della mobilità sostenibile

dei bagni o per innaffiare il terreno di gioco.

- ridurre i problemi legati alla gestione urbana dell'acqua piovana, riducendo l'impermeabilizzazione o aumentando la capacità di laminazione del territorio.

Uno dei principi fondamentali della gestione sostenibile dell'acqua consiste nel considerare le acque di scarico come parte di un sistema completo e nell'esaminare non solo il trattamento e lo scarico delle acque reflue, ma anche l'intero processo di consumo delle risorse idriche. Per essere sostenibile, un sistema di gestione delle acque richiede un uso efficiente dell'acqua, in grado di:

- ridurre il consumo della risorsa
- trattare le acque reflue a costi contenuti
- recuperare le acque trattate per usi domestici o per l'irrigazione

Così le acque reflue, invece di essere considerate sostanze da eliminare, diventano una risorsa idrica.

Da valutare l'inserimento nelle aree verdi di "giardini della pioggia" che potrebbero portare benefici al sistema fognario tramite la riduzione delle portate d'acqua in arrivo alle reti.

Requisiti certificazioni di sostenibilità:

- BREEAM Communities SE 10-Adapting to Climate Change; LE06 Rainwater Harvesting
- LEED Neighborhood Development SS Rainwater management e WE Water use reduction

**LOGISTICA E MOBILITÀ**

Dal punto di vista dei trasporti, il progetto potrà includere una rete di mezzi di trasporto elettrico come Car / Motobike / Monopattino eventualmente alimentati da dedicati pannelli installati nelle aree di parcheggio. Le batterie dei veicoli possono anche essere pensate per diventare dei veri e propri sistemi di accumulo a servizio della rete locale. L'utilizzo di app dedicate, permetterà l'uso razionale dei mezzi di trasporto.

### 5.7.2 CERTIFICAZIONE DI SOSTENIBILITÀ - LEED

Il Sistema di Certificazione LEED® (Leadership in Energy and Environmental Design) è uno strumento internazionale di valutazione e certificazione della sostenibilità e salubrità di edifici e aree urbane, sviluppato dall'U.S. Green Building Council (USGBC).

LEED È un sistema volontario di certificazione riconosciuto a livello internazionale che permette di stimare il livello di qualità ambientale e di efficienza energetica di un edificio o area urbana dalla fase di progettazione a quella di costruzione, prevedendo l'applicazione di strategie che limitino i consumi energetici, minimizzino l'impatto ambientale e favoriscano il benessere degli utenti durante tutto il suo ciclo di vita.

In particolare, LEED certifica che un edificio o un'area urbana sia stato progettato e costruito utilizzando strategie volte a migliorarne le prestazioni in tutti i più importanti parametri di sostenibilità, come ad esempio: risparmio energetico, efficienza idrica, riduzione emissioni di CO2, qualità dell'ambiente interno, gestione responsabile delle risorse e massimizzazione degli spazi verdi.

Per garantire un approccio olistico al significato di green building, nella certificazione LEED vengono analizzati tutti gli aspetti della sostenibilità di un edificio o di un quartiere. Le diverse strategie di efficienza vengono riassunte in prerequisiti (obbligatori) e crediti (volontari). Ad ogni credito viene assegnato un punteggio sulla base della sua importanza nel migliorare la sostenibilità ambientale e sociale del progetto.



**Smart Location and Linkage (SLL)**  
5 prerequisiti  
9 crediti




**Neighborhood Pattern & Design (NPD)**  
3 prerequisiti  
15 crediti



**Green Infrastructure & Buildings (GIB)**  
1 prerequisito  
11 punti



**Innovation**  
6 crediti



**Regional Priority**  
4 crediti



Alla base del processo di certificazione LEED vi è la volontà di creare un team di lavoro integrato, dove tutti gli attori collaborano fin dalle prime fasi della progettazione per trovare soluzioni trasversali tra le discipline che migliorino la qualità dell'ambiente esterno ed interno agli edifici, incentivino la decarbonizzazione, massimizzino l'efficienza energetica e limitino il consumo di materie prime. Queste strategie possono essere applicate in modo semplificato e senza influire sul budget di progetto solo se previste fin dalle prime fasi di progettazione e se condivise con tutti gli attori.

Il Sistema di Certificazione LEED è uno strumento internazionale applicabile a diverse tipologie di edifici e a scala urbana. All'interno di LEED esistono, quindi, diversi tipi di certificazione, che si distinguono sulla base della tipologia di progetto a cui possono essere applicate.

Tra questi il LEED Neighborhood Development è pensato per un'applicazione su scala urbana, incentivando la pianificazione e lo sviluppo di quartieri verdi.

Trattandosi di un progetto su scala urbana rivolto principalmente al risparmio energetico e alla volontà di creare un nuovo polo di sostenibilità all'interno della città di Milano, il protocollo LEED Neighborhood Development (ND) risulta il più adatto da applicare per indicare le strategie principali da adottare e per ottenere un riconoscimento internazionale che certifichi l'alto livello di sostenibilità e di performance ambientale ed energetica del sito.

Una volta terminato il processo di certificazione e successivamente alla revisione da parte dell'ente certificatore GBCI (Green Building Council Institute), viene stabilito il livello di certificazione raggiunto dal progetto sulla base dei punti riconosciuti:

- LEED Certified™: 40-49 punti
- LEED Silver®: 50-59 punti
- LEED Gold®: 60-79 punti
- LEED Platinum®: 80+ punti



Con l'avanzamento del progetto, insieme a tutto il team di lavoro e al Cliente, sarà possibile stabilire il target di certificazione e individuare, di conseguenza, le strategie da perseguire all'interno del progetto dell'area.

L'ottenimento della certificazione LEED ND può dare vita a un processo virtuoso di sostenibilità: i nuovi edifici che sorgessero in un quartiere già certificato LEED potranno perseguire a loro volta un processo di certificazione semplificato, ottenendo almeno 20 punti gratuiti.

Favorire la costruzione di nuovi edifici certificate LEED potrebbe quindi accrescere ulteriormente il valore immobiliare dei nuovi edifici, attestando l'alto livello di progettazione dell'intera zona e migliorando ulteriormente la vivibilità dell'area, riducendo al minimo l'impatto ambientale delle nuove costruzioni.

### 5.7.3 LEED FOR NEIGHBORHOOD DEVELOPMENT

LEED Neighborhood Development (ND) rappresenta un protocollo di certificazione di sostenibilità di un quartiere; valuta non solo la prestazione energetica, ma anche l'utilizzo delle risorse idriche, l'impatto dei nuovi edifici nel contesto esistente, l'efficienza delle strumentazioni tecnologiche e la presenza di spazi verdi e aree pedonali.

In sintesi, la certificazione LEED ND® indica le caratteristiche qualitative di una parte di città: la quantità di piste ciclabili, la presenza di verde pubblico, la biodiversità, l'accessibilità ai servizi e ai mezzi pubblici, l'offerta edilizia (materiali, impatto, consumo energetico...), la sicurezza dell'area.

Il Sistema LEED ND:

- Premia un'offerta residenziale diversificata, in grado di cogliere le necessità di molteplici nuclei famigliari;
- Favorisce soluzioni di mobilità alternative, in primis quella pedonale e ciclabile, pur mantenendo una buona accessibilità per le automobili;
- Promuove la crescita di un quartiere più vivibile, con diverse funzioni integrate tra loro;
- Ricerca uno stile di vita improntato al benessere, senza costrizioni per residenti e visitatori.

In sostanza valuta la reale vivibilità del quartiere. Più è elevato il punteggio raggiunto, più è elevata la qualità dell'intervento in termini di sicurezza e qualità della vita.

Le assunzioni principali per l'analisi energetica del sito, sulla quale sono stati individuati i possibili scenari di sviluppo dell'area e le strategie energetiche del sito, mirano alla massima sostenibilità ambientale e alla massima flessibilità energetica sia nella produzione che nella gestione energetica del sito.

Tali obiettivi sono perseguiti mediante la massimizzazione del contenimento energetico di ogni edificio presente nell'area di sviluppo, la riduzione dei fabbisogni energetici e la massimizzazione dell'utilizzo di fonti energetiche rinnovabile in loco.

Per tale motivo, oltre alle normative energetiche vigenti, verranno adottati dei target energetici performanti (edifici NZEB - Near Zero Energy Building, protocolli di certificazione volontaria da enti terzi, ecc.) con l'obiettivo di creare un'area di rigenerazione urbana di elevata sostenibilità ambientale ed energetica.

L'obiettivo di certificare la nuova area come LEED Neighbourhood Development è molto ambizioso: in Italia esiste un solo progetto avente tale certificazione, il nuovo quartiere Santa Giulia a Milano.

La volontà di perseguire questa certificazione rappresenta quindi una conferma di voler ambire a un progetto di respiro internazionale, aperto verso l'avanguardia, affacciato sul progresso energetico e ambientale.

All'interno della certificazione LEED ND esistono due tipi di rating:

La certificazione LEED v4 for Neighborhood Development Plan si divide in cinque principali capitoli:

- LEED v4 for Neighborhood Development Plan: rivolta alla nuova costruzione
- LEED v4 for Neighborhood Development Built Project: specifica per interventi di riqualificazione urbana su edifici già esistenti.

Per il progetto dell'area del nuovo stadio è perseguibile quindi la certificazione LEED v4 for Neighborhood Development Plan.

La certificazione LEED v4 for Neighborhood Development Plan si divide in tre principali capitoli.



Fig.06: LEED Neighbourhood Development (ND)



Smart Location and Linkage (SL)



Una crescita disordinata e non omogenea di aree urbanizzate, soprattutto residenziali, può essere causa di deforestazione, di distruzione di habitat naturali locali, dell'aumento delle emissioni di gas serra, ma soprattutto dell'incremento dell'utilizzo dell'automobile per accedere ai più comuni servizi di base. Per questo la scelta del sito da sviluppare o recuperare è un aspetto fondamentale per minimizzare gli effetti negativi sull'ambiente. Tramite la certificazione LEED ND viene favorito uno sviluppo urbano in aree già fortemente antropizzate e collegate a numerosi servizi di base, scoraggiando la dipendenza dall'utilizzo dell'automobile privata, privilegiando i trasporti pubblici e la mobilità sostenibile.

Neighborhood Pattern & Design (NPD)



L'obiettivo è quello di creare un'area territoriale fortemente connessa ai servizi di base e alle comunità adiacenti. In particolare, vengono prese in considerazione l'efficienza delle infrastrutture e della compattazione urbana. Viene promossa la multifunzionalità urbana attraverso l'inserimento di vari servizi di base, tra cui anche spazi pubblici connessi da reti ciclabili o pedonali.

Green Infrastructure & Buildings



L'obiettivo è quello di ridurre le conseguenze ambientali che la costruzione e la manutenzione di edifici e infrastrutture comportano. La sostenibilità di un'area viene promossa e valorizzata da una corretta costruzione e gestione degli edifici e delle infrastrutture, rispettivamente del costruito e della rete urbana di quella specifica zona.

Vengono affrontati tutti i temi della corretta gestione delle acque, dell'efficienza energetica, del corretto uso/smaltimento dei materiali, facendo notevoli richiami ad altri protocolli delle famiglie LEED e GBC.

Innovation



La categoria Innovation è una sezione flessibile che permette di raggiungere punti aggiuntivi attraverso soluzioni progettuali particolarmente performanti e/o innovative. Un punto aggiuntivo in questa sezione viene concesso se all'interno del team di progettazione è presente un LEED Accredited Professional (LEED AP).

Regional Priority



Questa sezione incoraggia i team di progetto a concentrarsi su priorità ambientali tipiche della regione in cui sorgerà la nuova area, al fine di rafforzare le specifiche proprietà del sito di costruzione e per prevenire rischi sociali e ambientali particolarmente presenti nella zona. L'ente fondatore di LEED, USGBC (U.S. Green Building Council), identifica quali crediti vanno a rispondere alle specifiche esigenze del territorio su cui sorgerà il progetto; perseguire questi crediti in fase di certificazione permette di raggiungere quattro punti aggiuntivi.

| LEED v4 for Neighborhood Development Plan Project Checklist |   |    |   |  |          |  |  |  |   | Project Name: |   |    |
|---|---|----|---|--|----------|--|--|--|---|---------------|---|----|
|   |   |    |   |  |          |  |  |  |   | Date:         |   |    |
| Yes   | ? | No |   |  |          |  |  |  |   | Yes           | ? | No |
| 0   | 0 | 0  |   |  |          |  |  |  |   | 0             | 0 | 0  |
|   |   |    | <b>Smart Location &amp; Linkage</b>   |  |          |  |  |  |   | <b>28</b>     |   |    |
| Y   |   |    | Prereq  | Smart Location   | Required |  |  |  | Y |               |   |    |
| Y   |   |    | Prereq  | Imperiled Species and Ecological Communities                           | Required |  |  |  | Y |               |   |    |
| Y   |   |    | Prereq  | Wetland and Water Body Conservation                                    | Required |  |  |  | Y |               |   |    |
| Y   |   |    | Prereq  | Agricultural Land Conservation   | Required |  |  |  | Y |               |   |    |
| Y   |   |    | Prereq  | Floodplain Avoidance   | Required |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Preferred Locations  | 10       |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Brownfield Remediation   | 2        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Access to Quality Transit  | 7        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Bicycle Facilities   | 2        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Housing and Jobs Proximity   | 3        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Steep Slope Protection   | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Site Design for Habitat/Wetland and Water Body Conservation            | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Restoration of Habitat/Wetlands and Water Bodies                       | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Long-Term Conservation Management of Habitat/Wetlands and Water Bodies | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | <b>Neighborhood Pattern &amp; Design</b>  |  |          |  |  |  |   | <b>41</b>     |   |    |
| Y   |   |    | Prereq  | Walkable Streets   | Required |  |  |  |   |               |   |    |
| Y   |   |    | Prereq  | Compact Development  | Required |  |  |  |   |               |   |    |
| Y   |   |    | Prereq  | Connected and Open Community   | Required |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Walkable Streets   | 9        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Compact Development  | 6        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Mixed-Use Neighborhoods  | 4        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Housing Types and Affordability  | 7        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Reduced Parking Footprint  | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Connected and Open Community   | 2        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Transit Facilities   | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Transit Demand Management  | 2        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Access to Civic & Public Space   | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Access to Recreation Facilities  | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Visibility and Universal Design  | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Community Outreach and Involvement                                     | 2        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Local Food Production  | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Tree-Lined and Shaded Streetscapes                                     | 2        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Neighborhood Schools   | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | <b>Green Infrastructure &amp; Buildings</b>   |  |          |  |  |  |   | <b>31</b>     |   |    |
|   |   |    | Prereq  | Certified Green Building   | Required |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Prereq  | Minimum Building Energy Performance                                    | Required |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Prereq  | Indoor Water Use Reduction   | Required |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Prereq  | Construction Activity Pollution Prevention                             | Required |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Certified Green Buildings  | 5        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Optimize Building Energy Performance                                   | 2        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Indoor Water Use Reduction   | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Outdoor Water Use Reduction  | 2        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Building Reuse   | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Habitat Resource Preservation and Adaptive Reuse                       | 2        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Minimized Site Disturbance   | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Rainwater Management   | 4        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Heat Island Reduction  | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Solar Orientation  | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Renewable Energy Production  | 3        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | District Heating and Cooling   | 2        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Infrastructure Energy Efficiency                                       | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Wastewater Management  | 2        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Recycled and Reused Infrastructure                                     | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Solid Waste Management   | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Light Pollution Reduction  | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | <b>Innovation &amp; Design Process</b>  |  |          |  |  |  |   | <b>6</b>      |   |    |
|   |   |    | Cred  | Innovation   | 5        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | LEED Accredited Professional   | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | <b>Regional Priority Credits</b>  |  |          |  |  |  |   | <b>4</b>      |   |    |
|   |   |    | Cred  | Regional Priority Credit: Region Defined                               | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Regional Priority Credit: Region Defined                               | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Regional Priority Credit: Region Defined                               | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | Cred  | Regional Priority Credit: Region Defined                               | 1        |  |  |  |   |               |   |    |
|   |   |    | <b>PROJECT TOTALS (Certification estimates)</b>   |  |          |  |  |  |   | <b>110</b>    |   |    |
|   |   |    | Certified: 40-49 points, Silver: 50-59 points, Gold: 60-79 points, Platinum: 80+ points |  |          |  |  |  |   |               |   |    |