

ORIGINALE

ALLEGATO ALLA PROPOSTA DI DELIBERAZIONE
IN ATTI: 4063/2019
SI ATTESTA CHE IL PRESENTE DOCUMENTO
E' COMPOSTO DI N° 75 FACCIATE.

COMUNE DI MILANO
DIREZIONE URBANISTICA
Area Pianificazione Tematica e
Valorizzazione Aree

Il Direttore di Area
Arch. Giancarlo Tancredi



AREA PIANIFICAZIONE TEMATICA E VALORIZZAZIONE AREE
Ai sensi art. 18 D.P.R. 28/12/2000 n. 445, certifico
ché il presente documento è conforme all'originale
composto da n. 75 fogli.
Milano li. 08. NOV. 2019

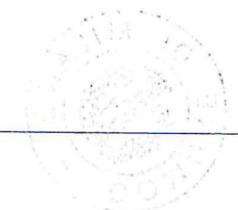
COMUNE DI MILANO
DIREZIONE URBANISTICA
Area Pianificazione Tematica e
Valorizzazione Aree

Il Direttore di Area
Arch. Giancarlo Tancredi



STADIO DI MILANO

**VALORIZZAZIONE
AMBITO SAN SIRO**



STUDIO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA

VOL. 5 MASTERPLAN ENERGETICO

5 LUGLIO 2019

PROVINCIALE

IL DIRETTORE DI AREA
Arch. Giancarlo Tancardi
Il Direttore di Area
Arch. Giancarlo Tancardi
Viale S. Antonio 1
00100 ROMA
TEL. 06/4781111

IL DIRETTORE DI AREA
Arch. Giancarlo Tancardi
Viale S. Antonio 1
00100 ROMA
TEL. 06/4781111



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



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

ARCHITETTO UMBERTO BLOISE

URBANISTICA

Arch. Umberto Bloise

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



landscape architect patrizia pozzi

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 | stid@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 E IMPIANTISTICA STADIO

Tractebel Engineering SpA

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



IMPIANTISTICA IMMOBILI COMPLEMENTARI ALL'INTERVENTO E PROTOCOLLO LEED

Ariatta SRL

Via Elba 12, 20144 Milano | 02 4990271 | ariatta@ariatta.it | www.ariatta.it



VALUTAZIONE PRELIMINARE RISCHIO ARCHEOLOGICO

Società Lombarda di Archeologia SRL

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



ANALISI DEI COSTI & VALUE ENGINEERING

GAD SRL

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



STUDIO DEL TRAFFICO

RIGHETTI & MONTE

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



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.....	6
5.1.1 Descrizione generale del masterplan energetico e delle strategie adottate.....	7
5.1.2 Futuri sviluppi progettuali.....	8
5.1.3 Inquadramento normativo.....	8
5.1.4 Analisi ambientale e climatica.....	8
5.1.5 I sottoservizi.....	10
5.1.6 Modellazione termodinamica stadio.....	13
5.1.7 Modellazione termodinamica del comparto multifunzionale.....	18
5.2 Consumi energetici.....	21
5.2.1 Consumi energetici.....	22
5.3 Componenti impiantistiche del nuovo stadio.....	23
5.3.1 Quadro normativo di riferimento per il nuovo stadio.....	24
5.3.2 Sistema di raccolta e distribuzione dell'acqua.....	24
5.3.3 HVAC.....	25
5.3.4 Impianto elettrico.....	25
5.3.5 Sistema di emergenza.....	26
5.3.6 Sistema BMS.....	27
5.3.7 Illuminazione.....	28
5.3.8 Sistema delle Telecomunicazioni e IT (ICT).....	36
5.3.9 Sistemi di sicurezza.....	36
5.3.10 Sistema antincendio.....	37
5.3.11 Locali tecnici destinati allo stadio.....	37
5.3.12 Dotazioni MEP stadio.....	38
5.4 Componenti impiantistiche edifici comparto multifunzionale.....	40
5.4.1 Premessa.....	41
5.4.2 Quadro di riferimento normativo.....	41
5.4.3 Centrale di trattamento aria.....	42
5.4.4 Centrale idrica.....	42
5.4.5 Locale contatori idrici.....	42
5.4.6 Locale ISB.....	42
5.4.7 Dotazioni elettriche tipiche di utenza.....	43
5.4.8 Sistemi di emergenza.....	43
5.4.9 Finiture interne.....	43
5.4.10 Locali tecnici MEP edifici comparto multifunzionale.....	43
5.5 Curve di carico.....	44
5.5.1 Curve di carico.....	45
5.5.2 Carichi di picco comparto multifunzionale.....	50
5.5.3 Analisi energetica - impianti meccanici.....	52
5.5.4 Fabbisogno energia termica per riscaldamento.....	53
5.5.5 Fabbisogno energia termica la produzione di acqua calda sanitaria.....	54
5.5.6 Fabbisogno energia termica per il raffrescamento.....	55



5.5.7 Fabbisogno energia elettrica - carichi interni (FM + luci).....	56
5.5.8 Fabbisogno di energia elettrica totale (carichi interni + generazione)	57
5.6 Definizione della strategia energetica	58
5.6.1 Premessa	59
5.6.2 Riepilogo analisi fabbisogni	59
5.6.3 Analisi della densità energetica e scelta dell'approccio integrato	60
5.6.4 Strategia di approvvigionamento termico.....	61
5.6.5 Strategia di approvvigionamento elettrico	65
5.7 Certificazione LEED	71
5.7.1 Sostenibilità.....	72
5.7.2 Certificazione di sostenibilità - LEED	74
5.7.3 LEED for Neighborhood Development	74

VOLUME 6 Strutture del Comparto Stadio, demolizione dello stadio Meazza
e Strutture del Comparto Multifunzionale

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

APPENDICE 1 Studio del Traffico

APPENDICE 2 Dettaglio Stima Sommaria di Spesa

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

TRACTEBEL



ARIATTA
INGEGNERIA DEI SISTEMI S.p.A.



Handwritten signature



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.

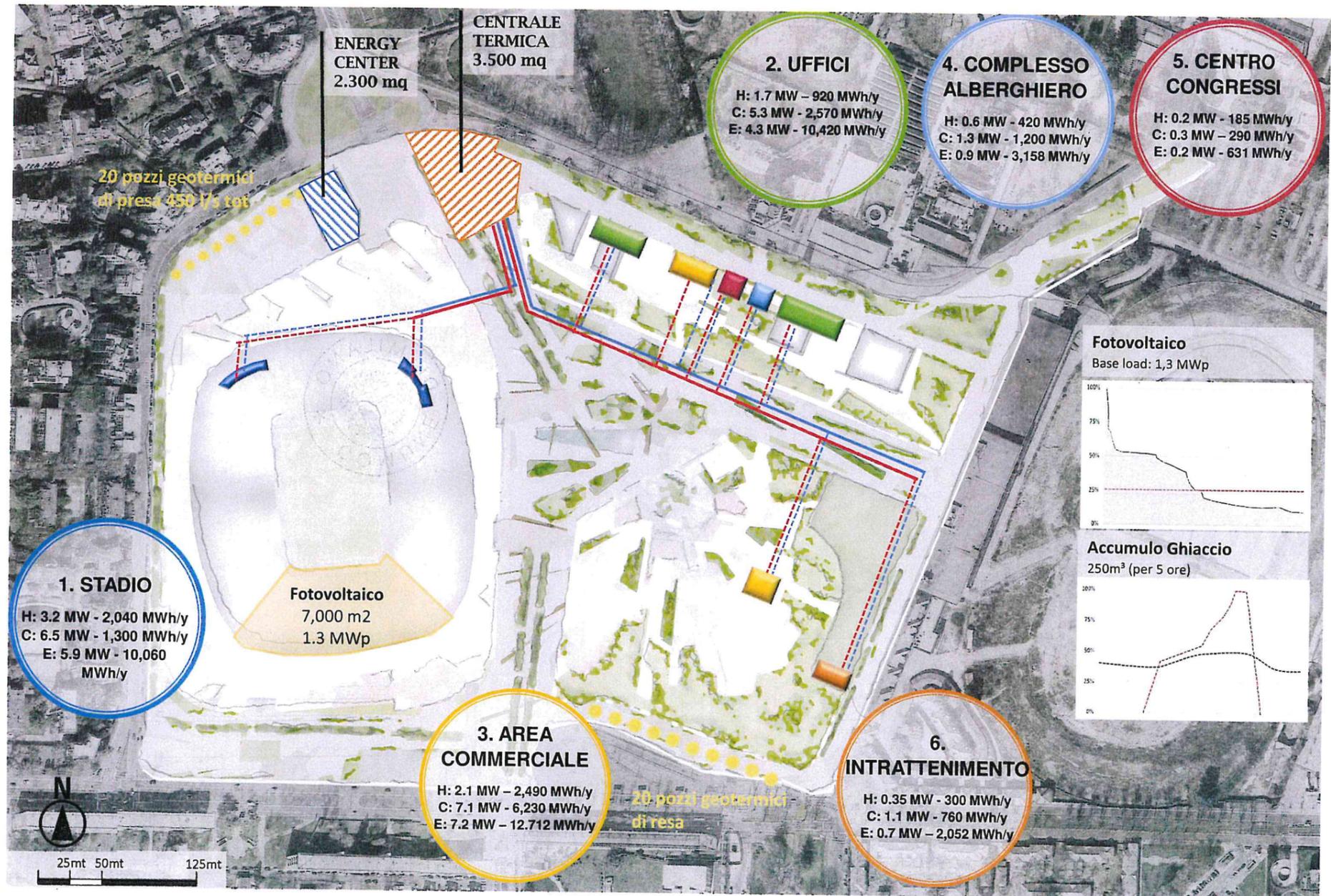
Per garantire la massima efficienza e stabilità del sistema, sono state previste infine varie ipotesi di accumulo energetico, sia per quanto riguarda i vettori termici che per la componente elettrica.

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

rinnovabili quali la geotermia e il fotovoltaico, abbinati 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: 5.75 MW
Raffrescamento: 17.88 MW
Elettricità: 19.31 MW

Centrale Termofrigorifera

≈ 3,500 m²
Pompe di calore geotermiche reversibili
min COP: 4,5 EER: 4,2

Densità energetica

18 MW per 0,25 km²

Distretto a «zero» emissioni

Produzione in sito da fonti rinnovabili
Zero emissioni di CO₂

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 la 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 benefico 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 dei gli apporti solari riducendo le facciate vetrate non ombreggiate;
- Definizione del corretto orientamento delle aperture e degli aggetti 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) e la quota di fonti rinnovabili per il soddisfacimento del fabbisogno energetico dell'edificio (fino al 50% di copertura da fonte rinnovabile per i servizi di riscaldamento, raffrescamento e acqua calda sanitaria). Regione Lombardia è stata la prima a scegliere la via del recepimento autonomo, anticipando delle verifiche di legge 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 devono quindi 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 sono state valutate, 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%



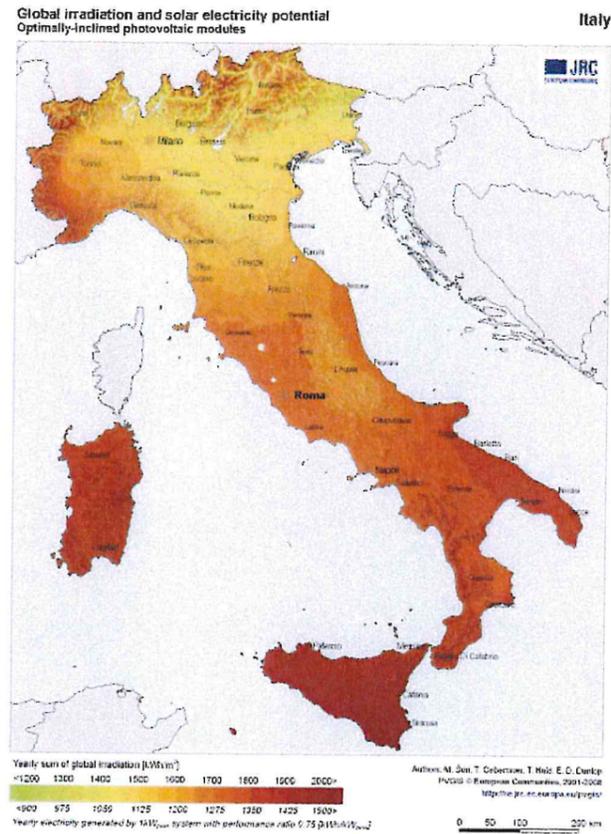


Fig.01: Parametri di irraggiamento globali

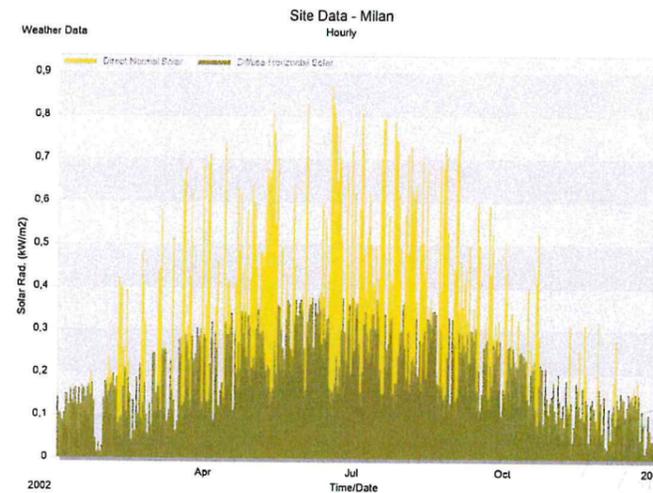


Fig.02: Parametri di irraggiamento locali utilizzati nel modello

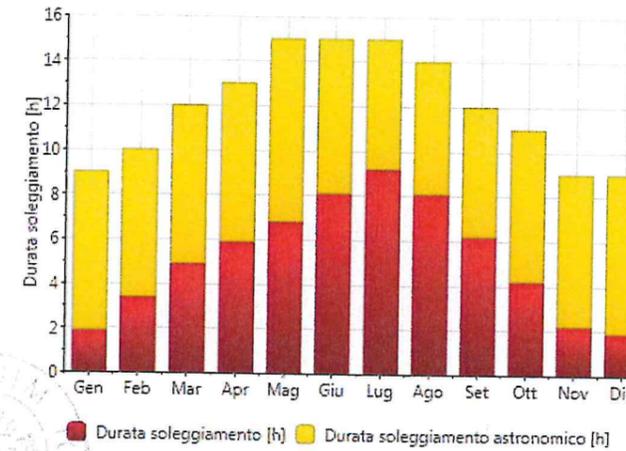


Fig.03: Dati giornalieri

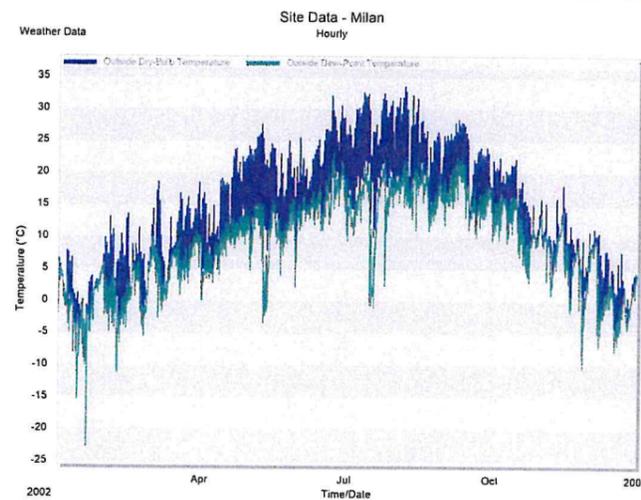


Fig.04: Dati sulla temperatura

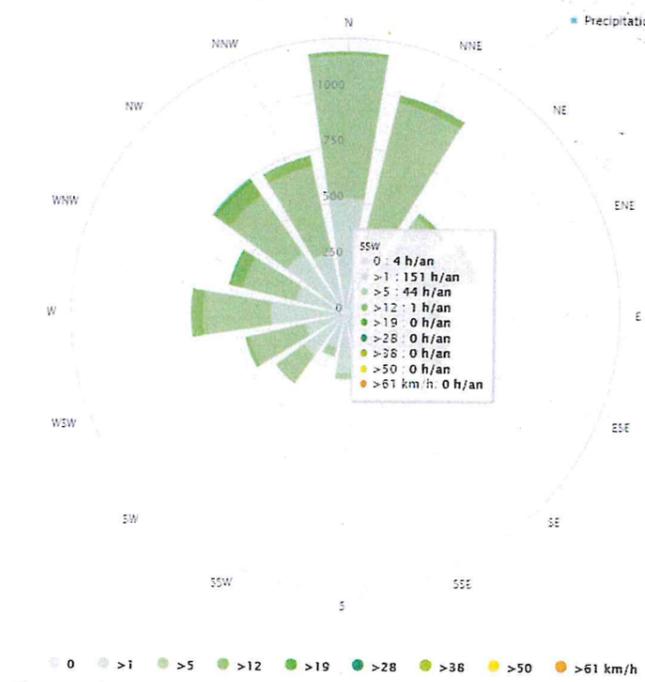


Fig.05: Dati sul vento

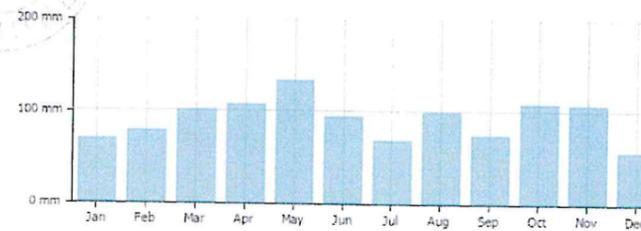


Fig.06: Dati sulle precipitazioni

IRRAGGIAMENTO
Milano è caratterizzata da irraggiamento medio di 1320 kWh/m²/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.

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.







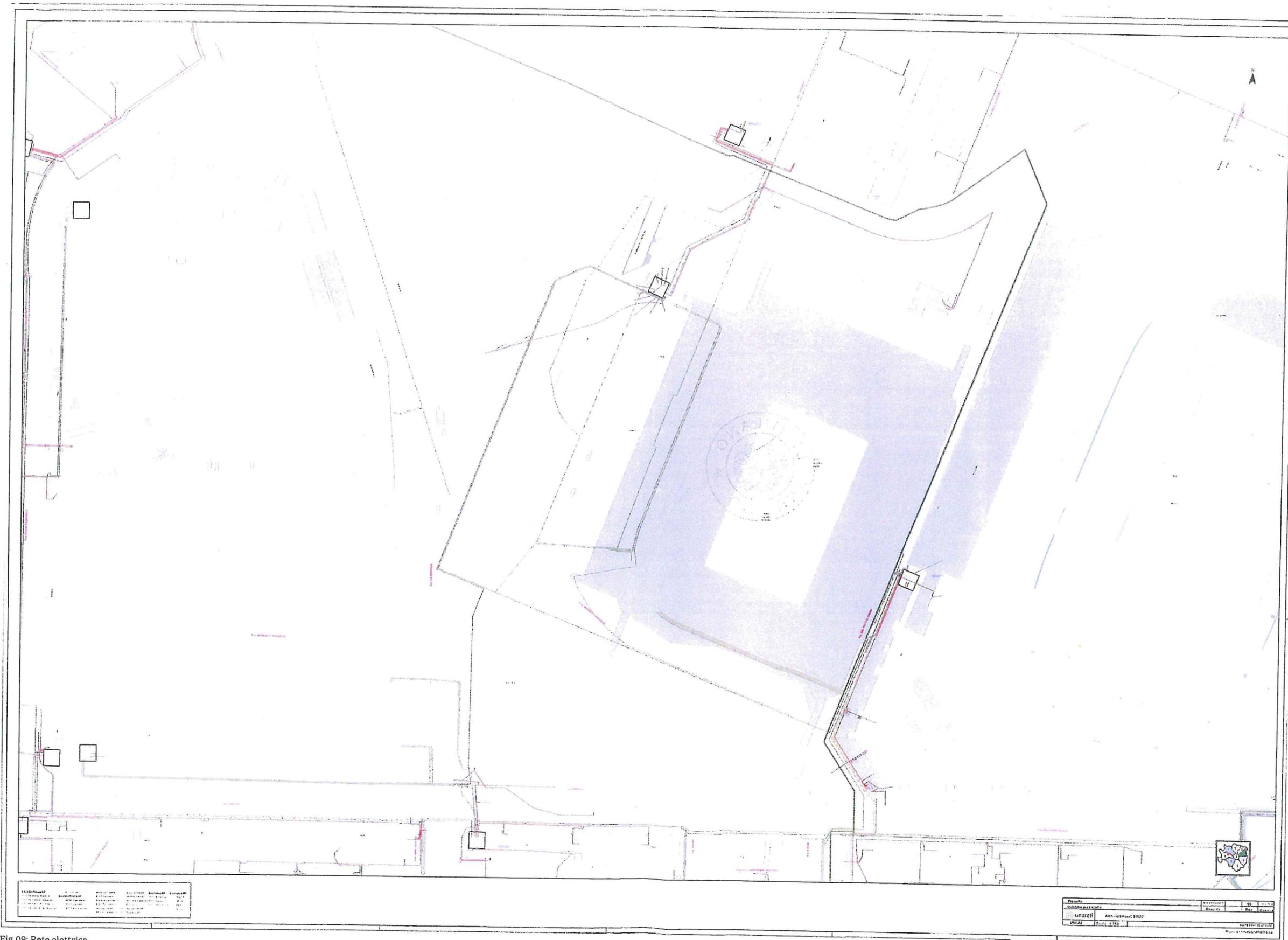


Fig.09: Rete elettrica





5.1.6 MODELLAZIONE TERMODINAMICA STADIO

a. PARAMETRI PROGETTAZIONE STADIO

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		per/m ²	People	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					T (°C)	HR (%)	T (°C)	HR (%)				W/p	W	W/p	W	W/m ²	W	W/m ²	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

Tab.02: Criteri di comfort e carichi termici interni



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 ²	m	m ³	l/s per m ²	l/s	l/s per person		l/s	l/s pr unit	l/s per m ²
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/m².K
- Fondazioni: 0.20 W/m².K
- Coperture: 0.20 W/m².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/m².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	D	1	M	1	S	1	L	1	G	1	S
2	M	2	V	2	V	2	L	2	M	2	S	2	L	2	G	2	D	2	M	2	V	2	D
3	M	3	S	3	S	3	M	3	G	3	D	3	M	3	V	3	L	3	M	3	S	3	L
4	G	4	D	4	D	4	M	4	V	4	L	4	M	4	S	4	M	4	G	4	D	4	M
5	V	5	L	5	L	5	G	5	S	5	M	5	G	5	D	5	M	5	V	5	L	5	M
6	S	6	M	6	M	6	V	6	D	6	M	6	V	6	L	6	G	6	S	6	M	6	G
7	D	7	M	7	M	7	S	7	L	7	G	7	S	7	M	7	V	7	D	7	M	7	V
8	L	8	G	8	G	8	D	8	M	8	V	8	D	8	M	8	S	8	L	8	G	8	S
9	M	9	V	9	V	9	L	9	M	9	S	9	L	9	G	9	D	9	M	9	V	9	D
10	M	10	S	10	S	10	M	10	G	10	D	10	M	10	V	10	L	10	M	10	S	10	L
11	G	11	D	11	D	11	M	11	V	11	L	11	M	11	S	11	M	11	G	11	D	11	M
12	V	12	L	12	L	12	G	12	S	12	M	12	G	12	D	12	M	12	V	12	L	12	M
13	S	13	M	13	M	13	V	13	D	13	M	13	V	13	L	13	G	13	S	13	M	13	G
14	D	14	M	14	M	14	S	14	L	14	G	14	S	14	M	14	V	14	D	14	M	14	V
15	L	15	G	15	G	15	D	15	M	15	V	15	D	15	M	15	S	15	L	15	G	15	S
16	M	16	V	16	V	16	L	16	M	16	S	16	L	16	G	16	D	16	M	16	V	16	D
17	M	17	S	17	S	17	M	17	G	17	D	17	M	17	V	17	L	17	M	17	S	17	L
18	G	18	D	18	D	18	M	18	V	18	L	18	M	18	S	18	M	18	G	18	D	18	M
19	V	19	L	19	L	19	G	19	S	19	M	19	G	19	D	19	M	19	V	19	L	19	M
20	S	20	M	20	M	20	V	20	D	20	M	20	V	20	L	20	G	20	S	20	M	20	G
21	D	21	M	21	M	21	S	21	L	21	G	21	S	21	M	21	V	21	D	21	M	21	V
22	L	22	G	22	G	22	D	22	M	22	V	22	D	22	M	22	S	22	L	22	G	22	S
23	M	23	V	23	V	23	L	23	M	23	S	23	L	23	G	23	D	23	M	23	V	23	D
24	M	24	S	24	S	24	M	24	G	24	D	24	M	24	V	24	L	24	M	24	S	24	L
25	G	25	D	25	D	25	M	25	V	25	L	25	M	25	S	25	M	25	G	25	D	25	M
26	V	26	L	26	L	26	G	26	S	26	M	26	G	26	D	26	M	26	V	26	L	26	M
27	S	27	M	27	M	27	V	27	D	27	M	27	V	27	L	27	G	27	S	27	M	27	G
28	D	28	M	28	M	28	S	28	L	28	G	28	S	28	M	28	V	28	D	28	M	28	V
29	L			29	G	29	D	29	M	29	V	29	D	29	M	29	S	29	L	29	G	29	S
30	M			30	V	30	L	30	M	30	S	30	L	30	G	30	D	30	M	30	V	30	D
31	M			31	S	31	G	31	G			31	M	31	V			31	M			31	L

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

Fig.10: Calendario sulla base dei dati 2018



PROFILO OPERATIVO



[Handwritten signature]



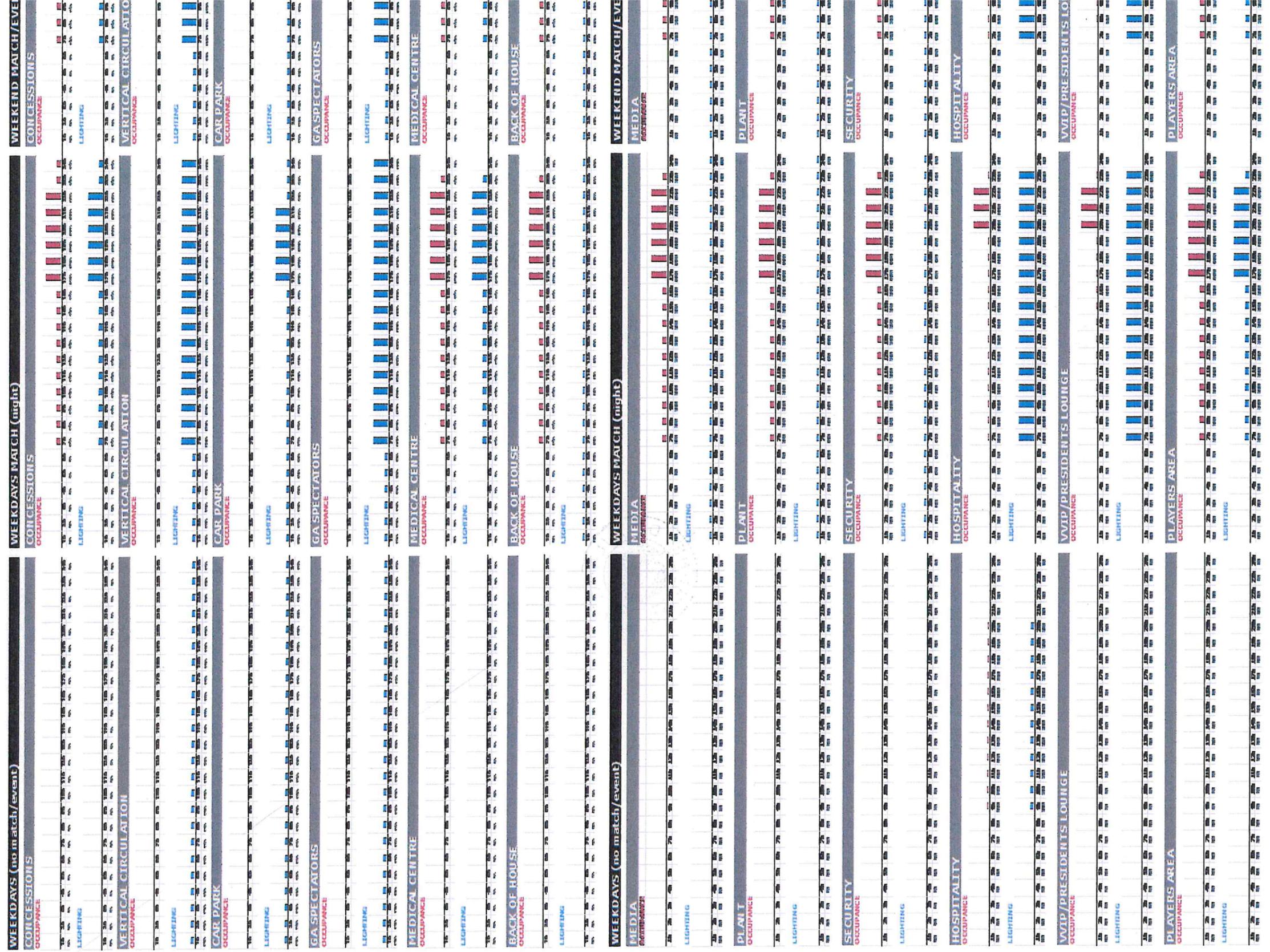


Fig.11: Profilo operativo



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

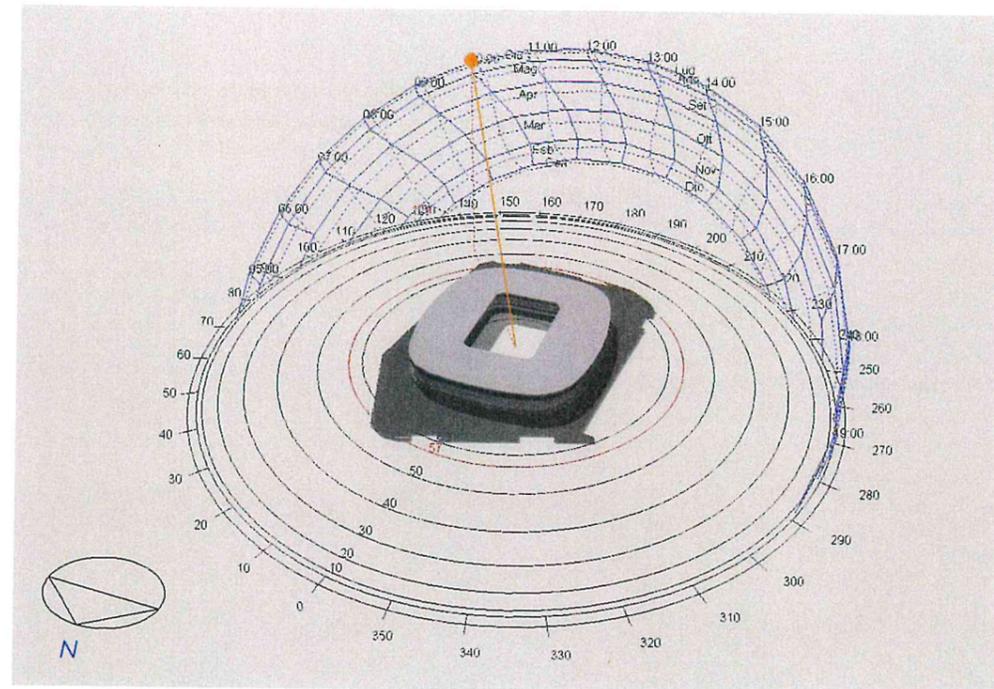


Fig.13: Modello 3D: orientamento dello stadio e visualizzazione ombre solari.energetica Energy Plus

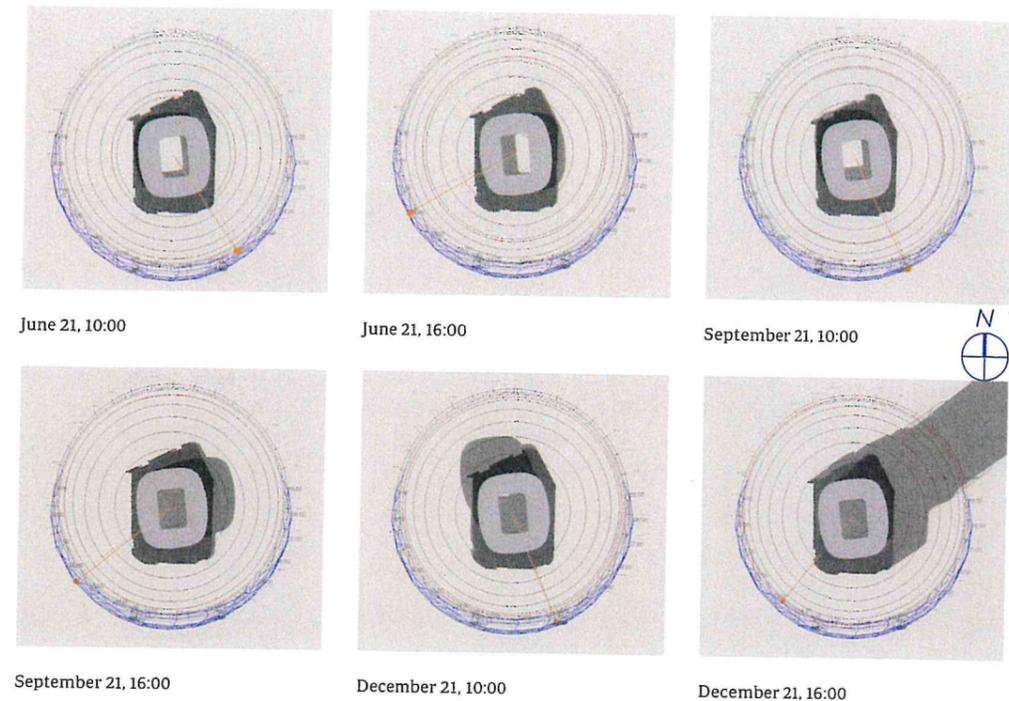
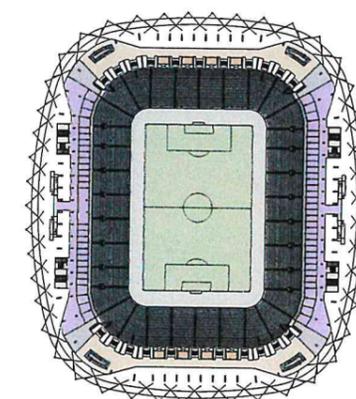
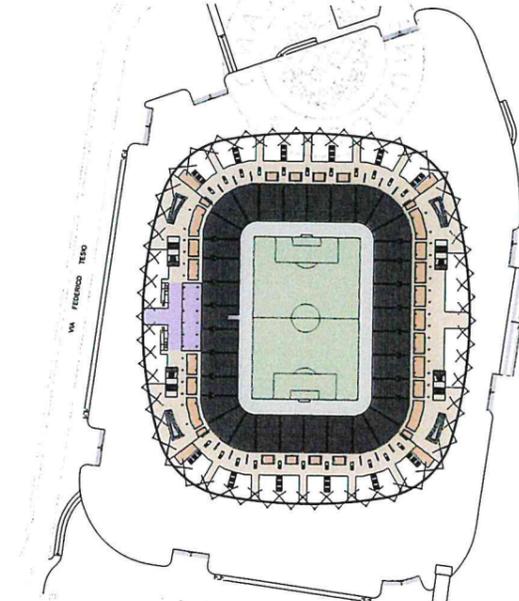
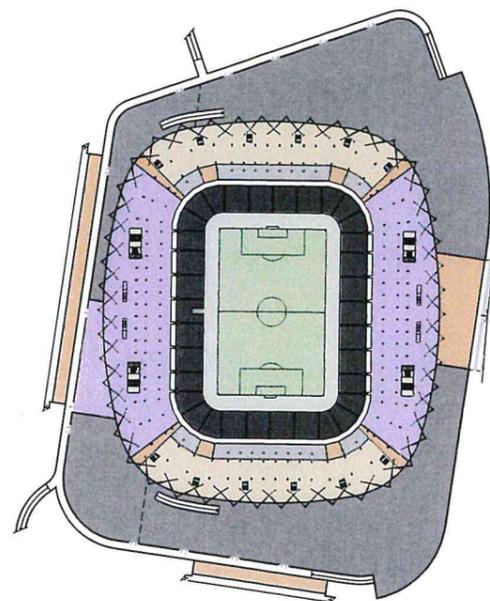


Fig.14: Variazione dell'apporto solare e della luce naturale in funzione di diversi momenti della giornata e giorni dell'anno.



- AREA DI SERVIZIO
- PUNTI VENDITA/RISTORO
- AREA GIOCATORI
- ACCOGLIENZA
- AREA STAMPA
- LOCALI TECNICI
- SPETTATORI
- CIRCOLAZIONE VERTICALE
- VVIP/LOUNGE PRESS
- PARCHEGGIO
- CENTRO MEDICO

Fig.19: Suddivisione delle aree Livello L-2

Fig.20: Suddivisione delle aree Livello L-1

Fig.21: Suddivisione delle aree Livello L0 podium

Fig.22: Suddivisione delle aree Livello L1

Fig.23: Suddivisione delle aree 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.



5.1.7 MODELLAZIONE TERMODINAMICA DEL COMPARTO MULTIFUNZIONALE

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:

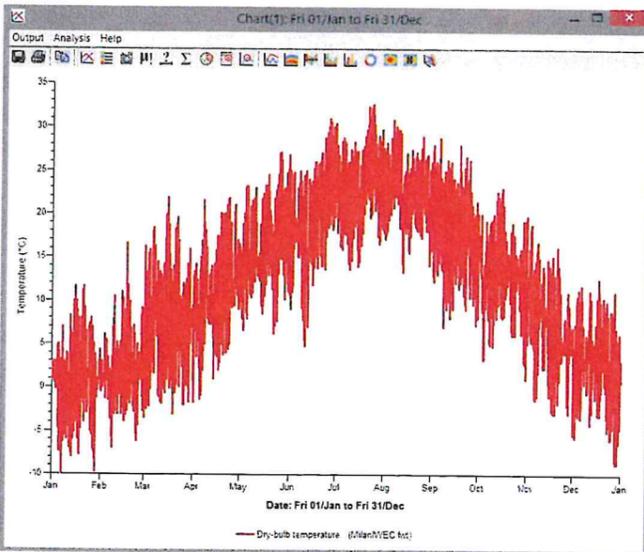


Fig.20: Suddivisione delle aree nel modello 3D: Livello L-2

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

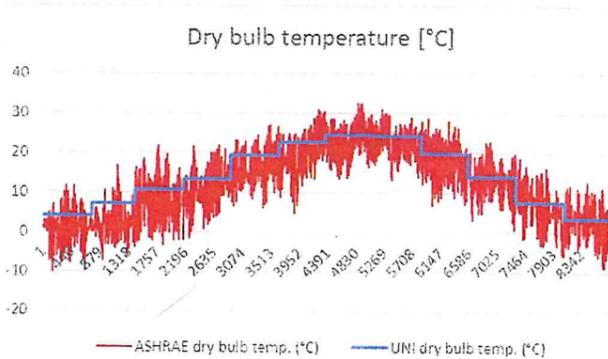


Fig.21: Suddivisione delle aree nel modello 3D: Livello L-2

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 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	M Tu W Th Fri S Su 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28	M Tu W Th Fri S Su 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	M Tu W Th Fri S Su 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
May	June	July	August
M Tu W Th Fri S Su 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	M Tu W Th Fri S Su 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	M Tu W Th Fri S Su 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	M Tu W Th Fri S Su 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
September	October	November	December
M Tu W Th Fri S Su 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	M Tu W Th Fri S Su 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	M Tu W Th Fri S Su 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	M Tu W Th Fri S Su 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

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 variano rispetto alle giornate di normale funzionamento e di affollamento degli spazi.

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

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 la 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 ferialle:

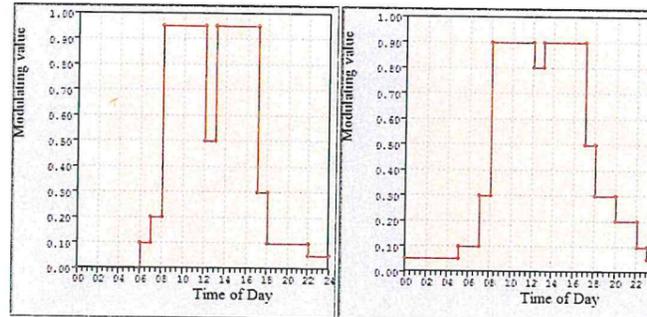


Fig.22: Andamento affollamento uffici (lun-ven)

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

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

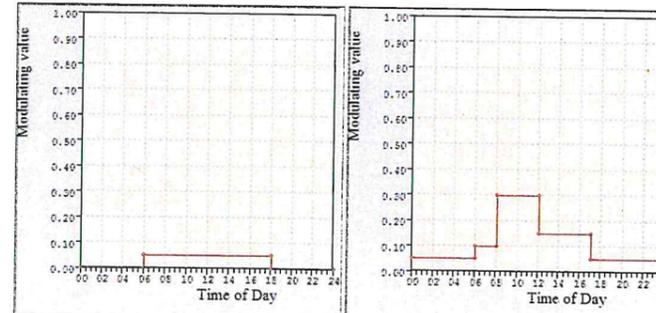


Fig.24: Andamento affollamento uffici (festivi)

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 ² /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 ²
Carichi interni (forza motrice)	9,0	W/m ²

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 ferialle:

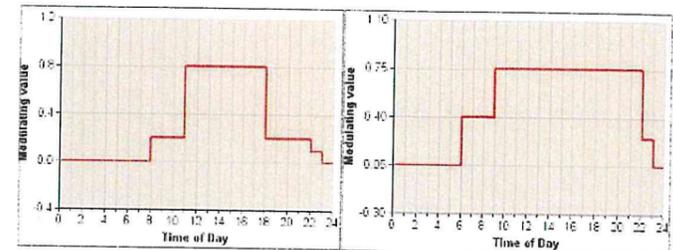


Fig.26: Andamento affollamento centro congressi

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 ² /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 ²
Carichi interni (forza motrice)	5,0	W/m ²



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:

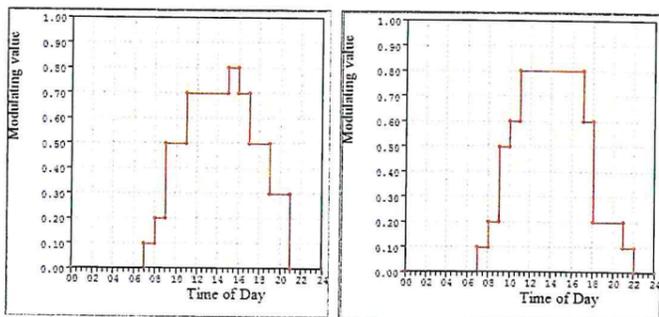


Fig.28: Andamento affollamento commerciale (lun-ven)

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

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

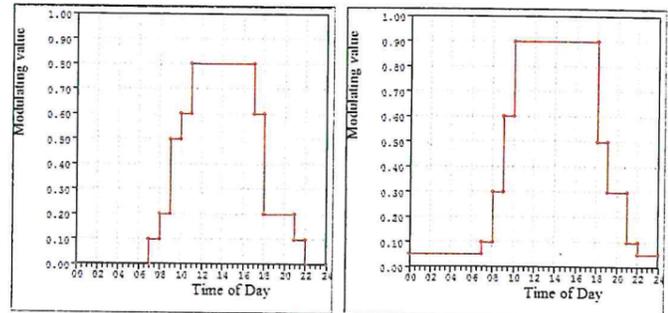


Fig.30: Andamento affollamento commerciale (festivi)

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

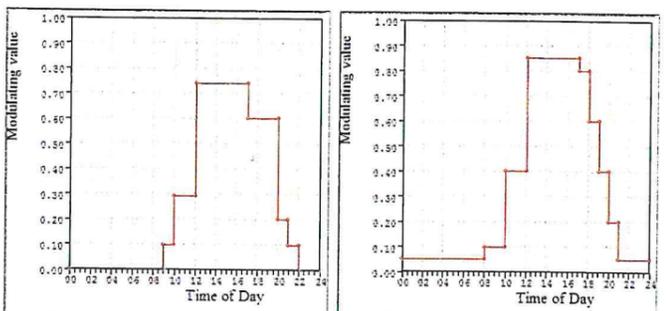


Fig.32: Andamento affollamento commerciale (match)

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 ² /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 ²
Carichi interni (forza motrice)	20,0	W/m ²

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:

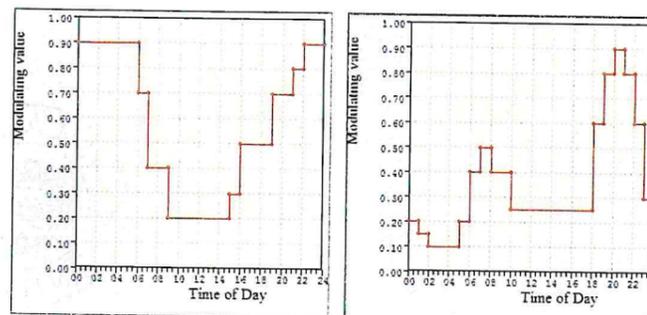


Fig.34: Andamento affollamento complesso alberghiero (lun-ven)

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

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

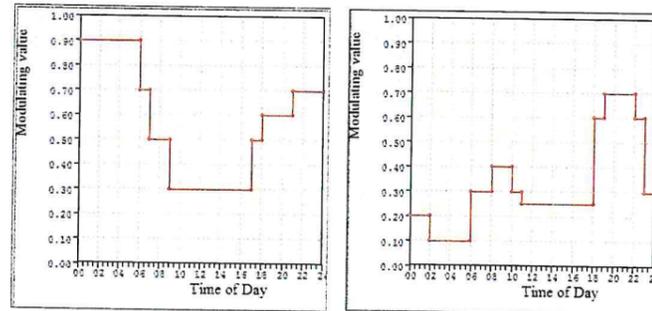


Fig.36: Andamento affollamento complesso alberghiero (festivi)

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 ² /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 ²
Carichi interni (forza motrice)	8,0	W/m ²

f. INTRATTENIMENTO

Nella simulazione dei carichi della destinazione d'uso "Leisures" 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)").

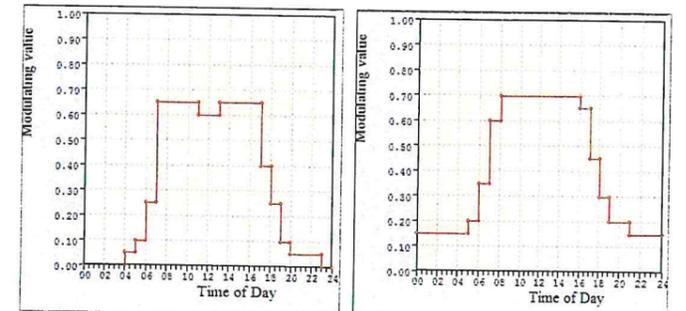


Fig.38: Andamento affollamento intrattenimento (lun-ven)

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

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

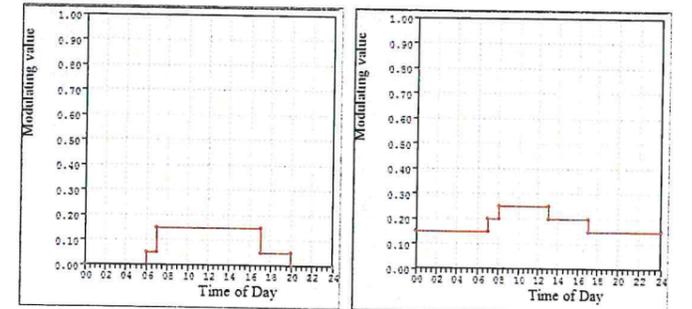


Fig.40: Andamento affollamento intrattenimento (festivi)

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 ² /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 ²
Carichi interni (forza motrice)	7,0	W/m ²



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 raffreddamento 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 iniziali 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.

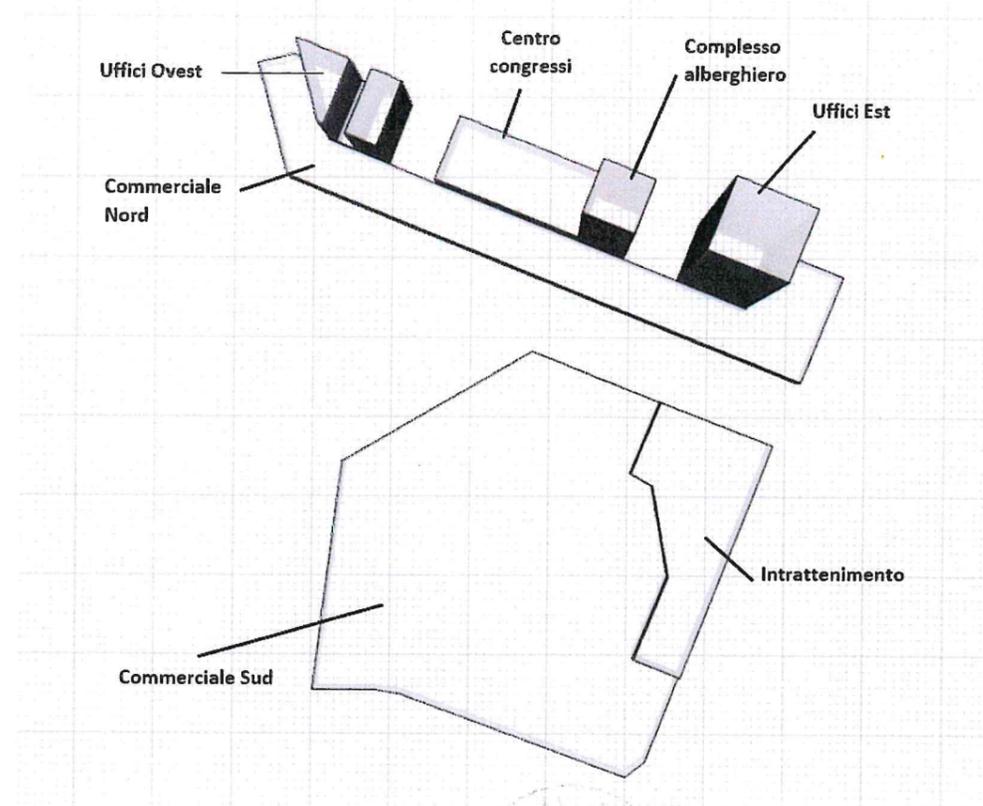


Fig.42: Modello 3D Edifici accessori

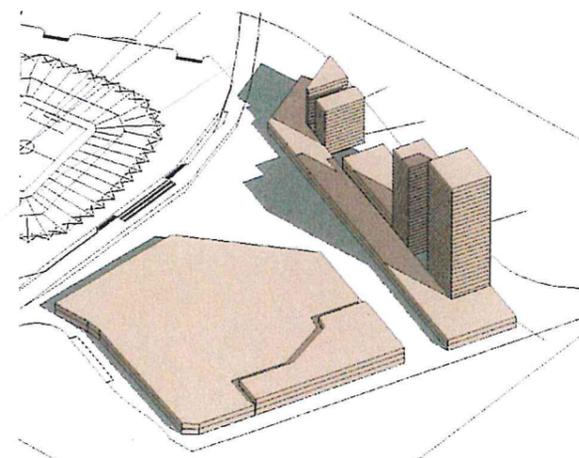
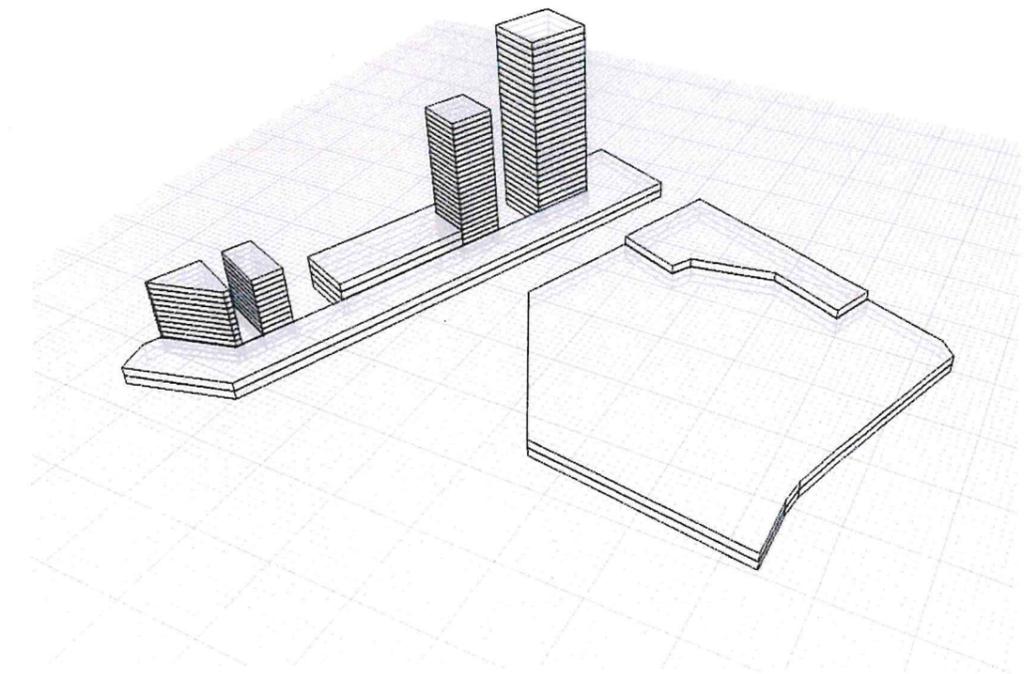


Fig.43: Ombreggiamenti - 21 giugno ore 08:00

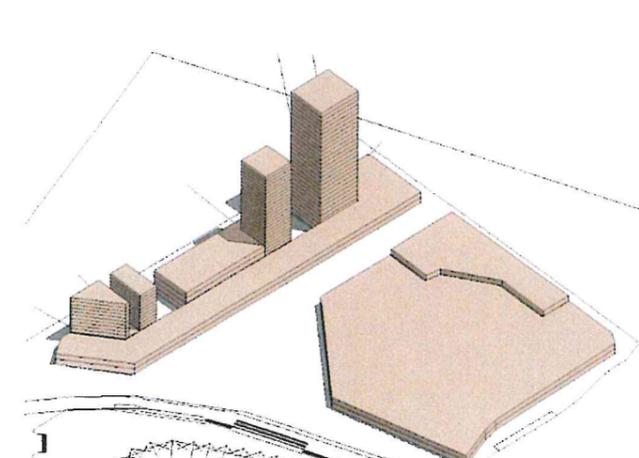


Fig.44: Ombreggiamenti - 21 giugno ore 12:00

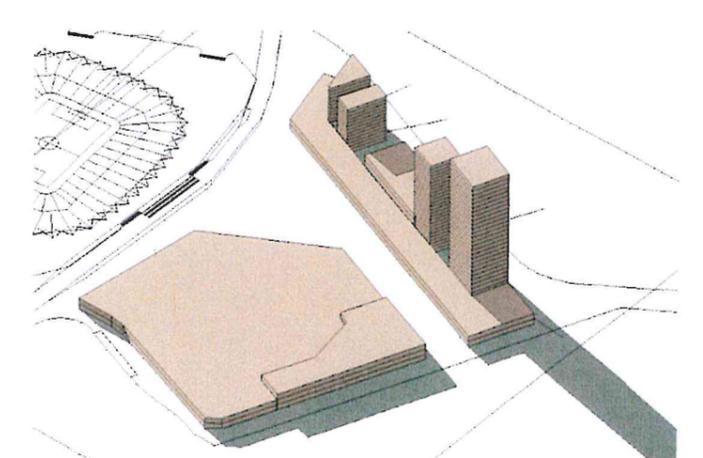


Fig.45: Ombreggiamenti - 21 giugno ore 18:00





5.2

CONSUMI ENERGETICI

TRACTEBEL



ARIATTA
INGEGNERIA DEI SISTEMI Srl





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.

	Area (m ²)	Raffrescamento (MWh/a)	Riscaldamento (MWh/y)	Acqua calda sanitaria (MWh/y)	Elettricità (MWh/y)
STADIO	44.650 (*)	1.303	2.037	139	10.060
UFFICI EST	20.000	778	542	108	3.158
CENTRO CONGRESSI	4.000	289	185	121	631
COMPLESSO ALBERGHIERO	20.000	1.086	420	631	3.158
UFFICI OVEST	46.000	1.788	1.246	248	7.264
COMMERCIALE NORD	12.000	926	372	128	1.895
COMMERCIALE SUD	68.500	5.286	2.121	733	10.817
INTRATTENIMENTO	13.000	756	297	64	2.052

(*) Impronta a terra

Tab.01: Analisi fabbisogni energetici per destinazione d'uso

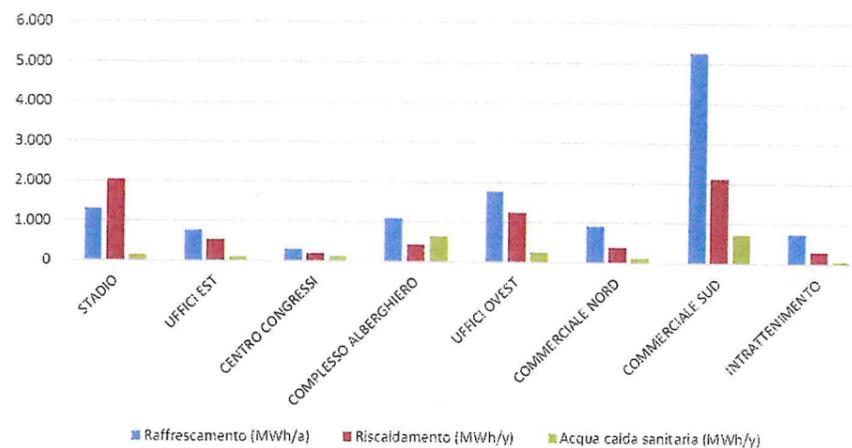


Fig.01: Fabbisogni per destinazione d'uso

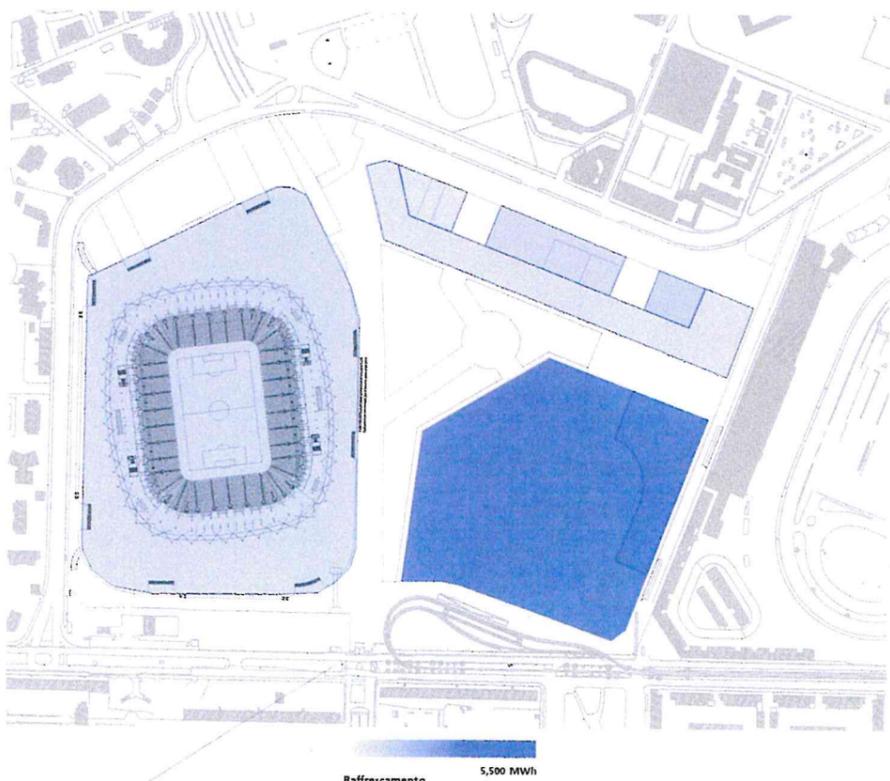


Fig.02: Fabbisogni in raffrescamento San Siro

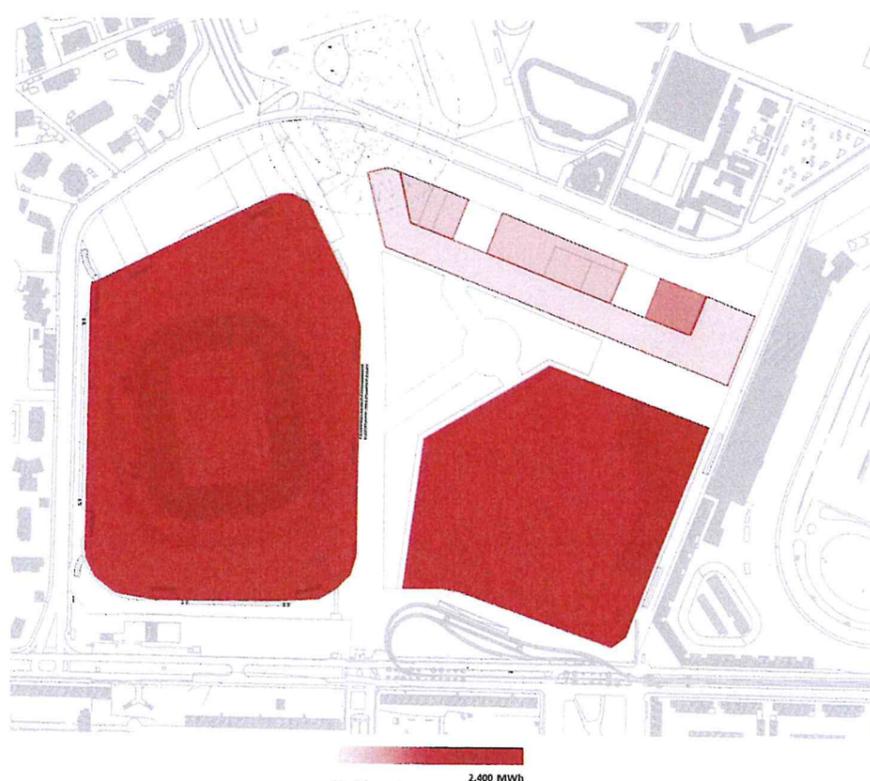


Fig.03: Fabbisogni in riscaldamento San Siro

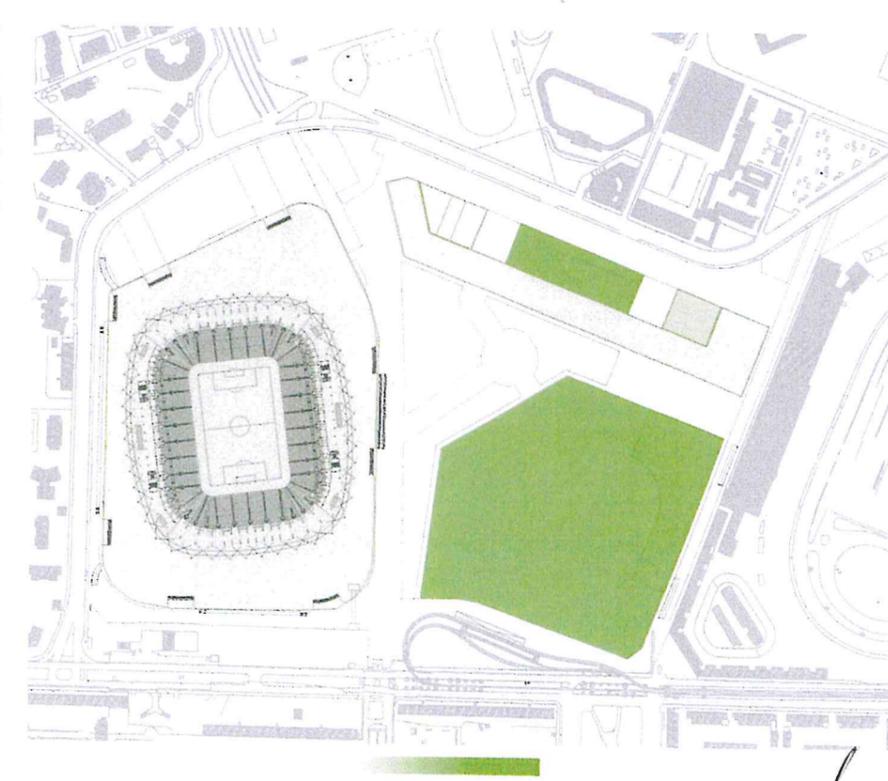


Fig.04: Fabbisogni in acqua calda sanitaria San Siro





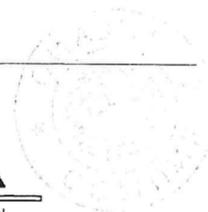
5.3

COMPONENTI IMPIANTISTICHE DEL NUOVO STADIO

TRACTEBEL



ARIATTA
INGEGNERIA DEI SISTEMI Srl







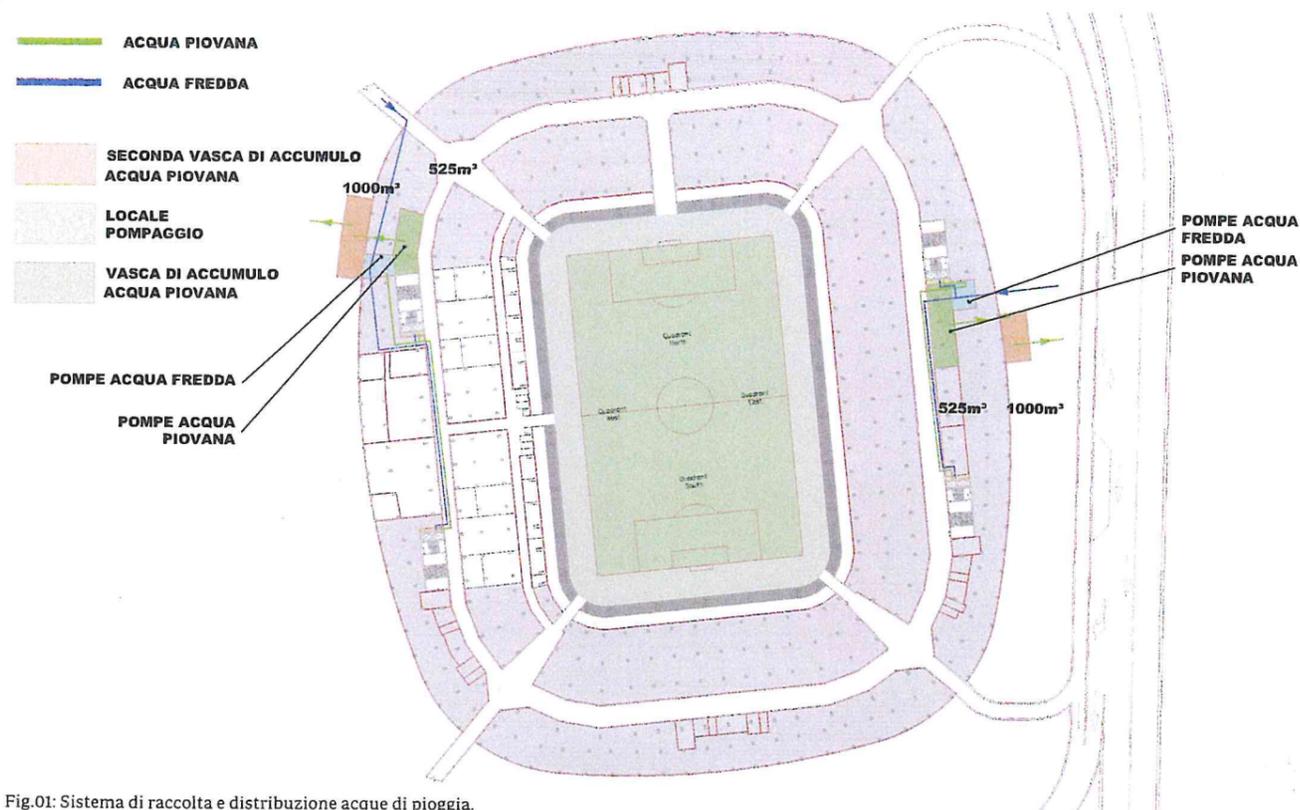


Fig.01: Sistema di raccolta e distribuzione acque di pioggia.

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 m² 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 m².

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

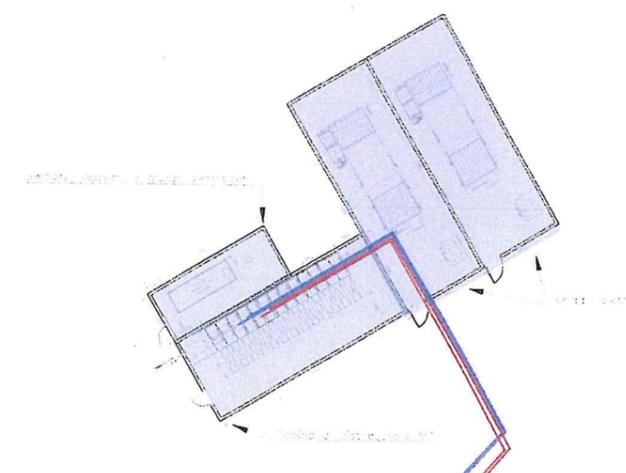
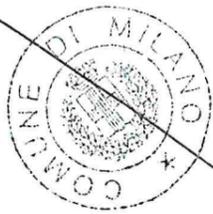


Fig.03: Cabina di distribuzione primaria e gruppi elettrogeni



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, ...) sarà installato un sistema di pompaggio opportuno.
 - 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

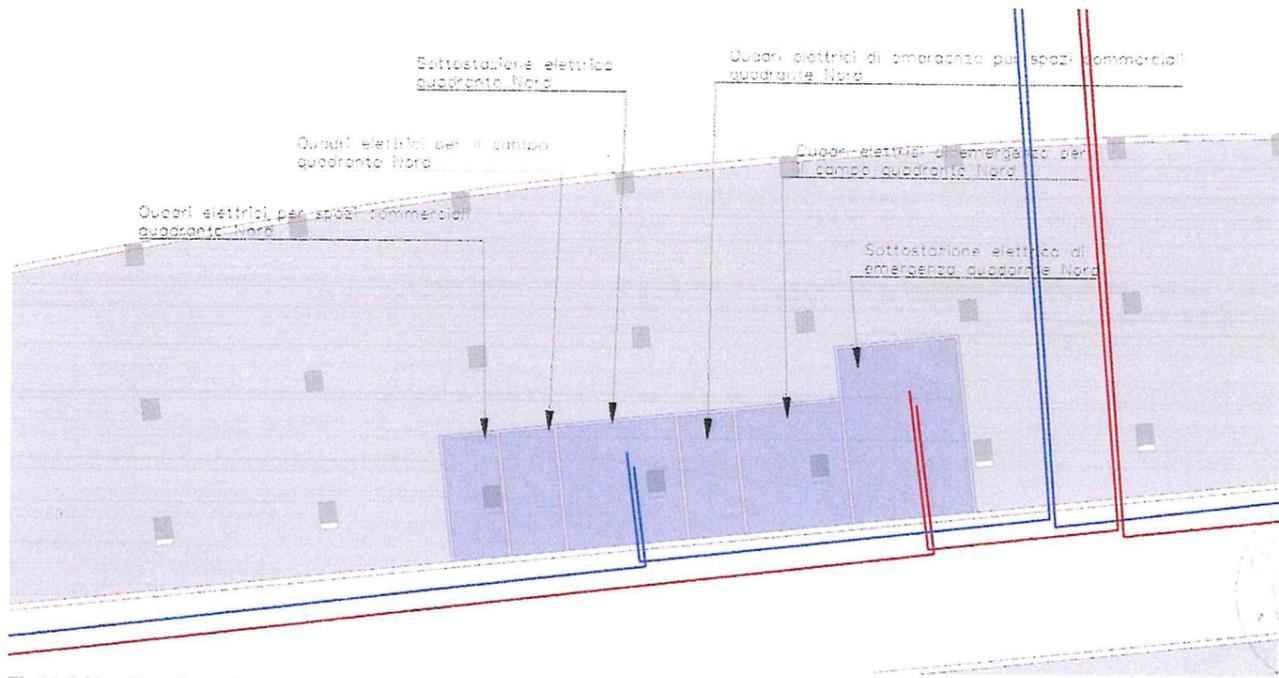


Fig.04: Cabina di trasformazione Quadrante Nord

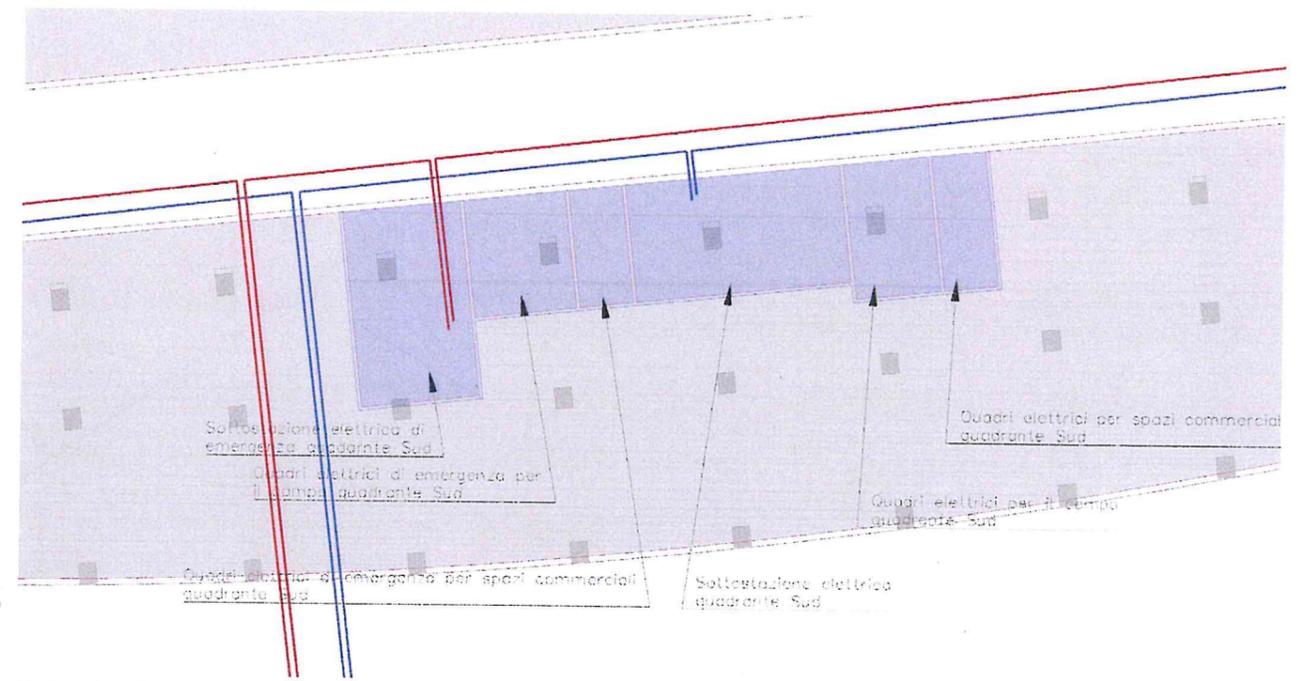


Fig.05: Cabina di trasformazione Quadrante Sud

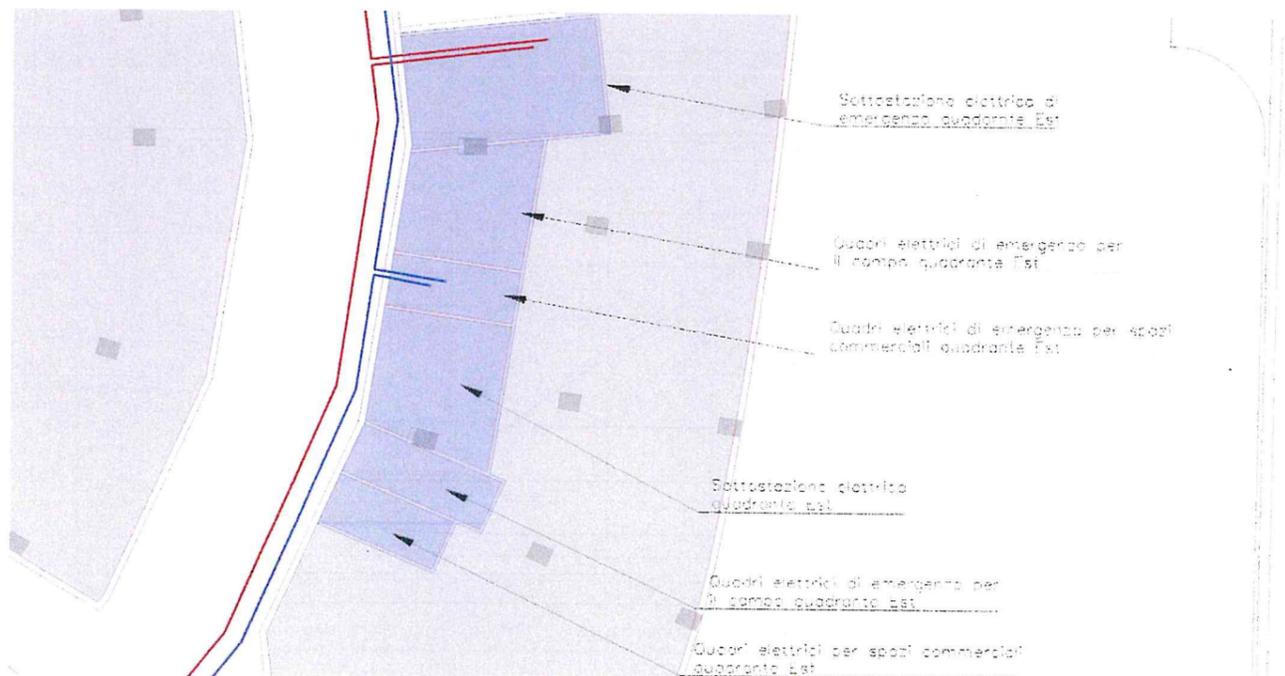


Fig.06: Cabina di trasformazione Quadrante Est

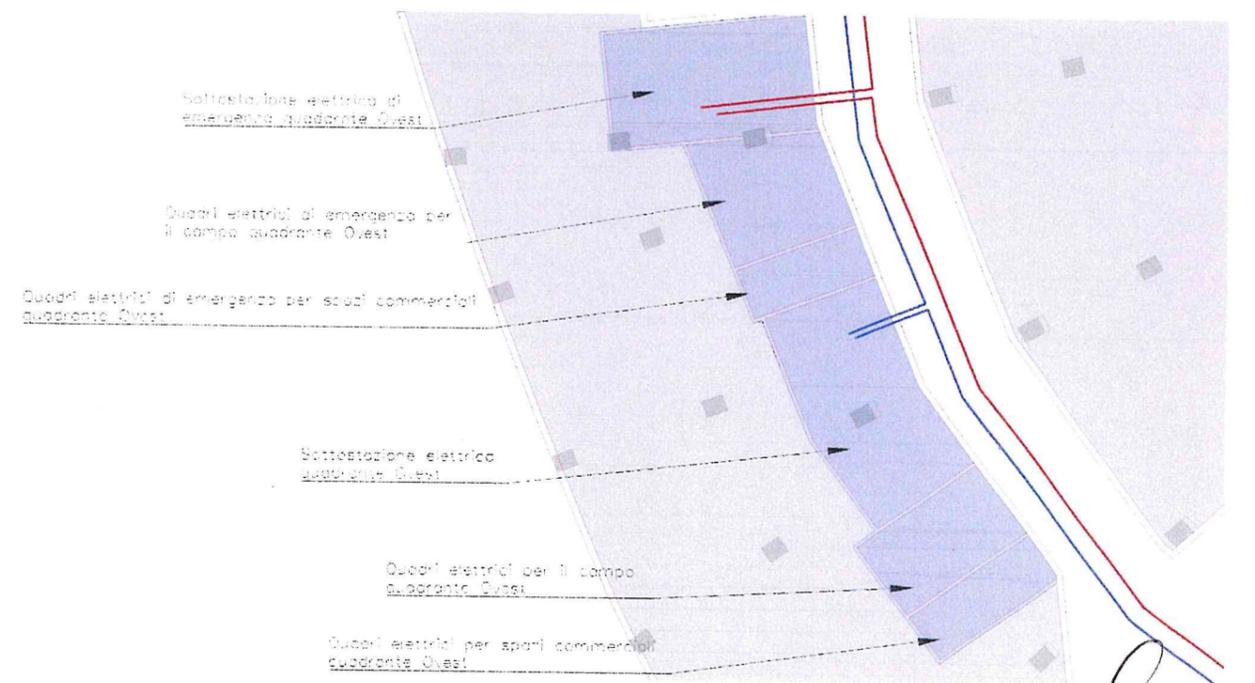


Fig.07: Cabina di trasformazione Quadrante Ovest



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)
- ...

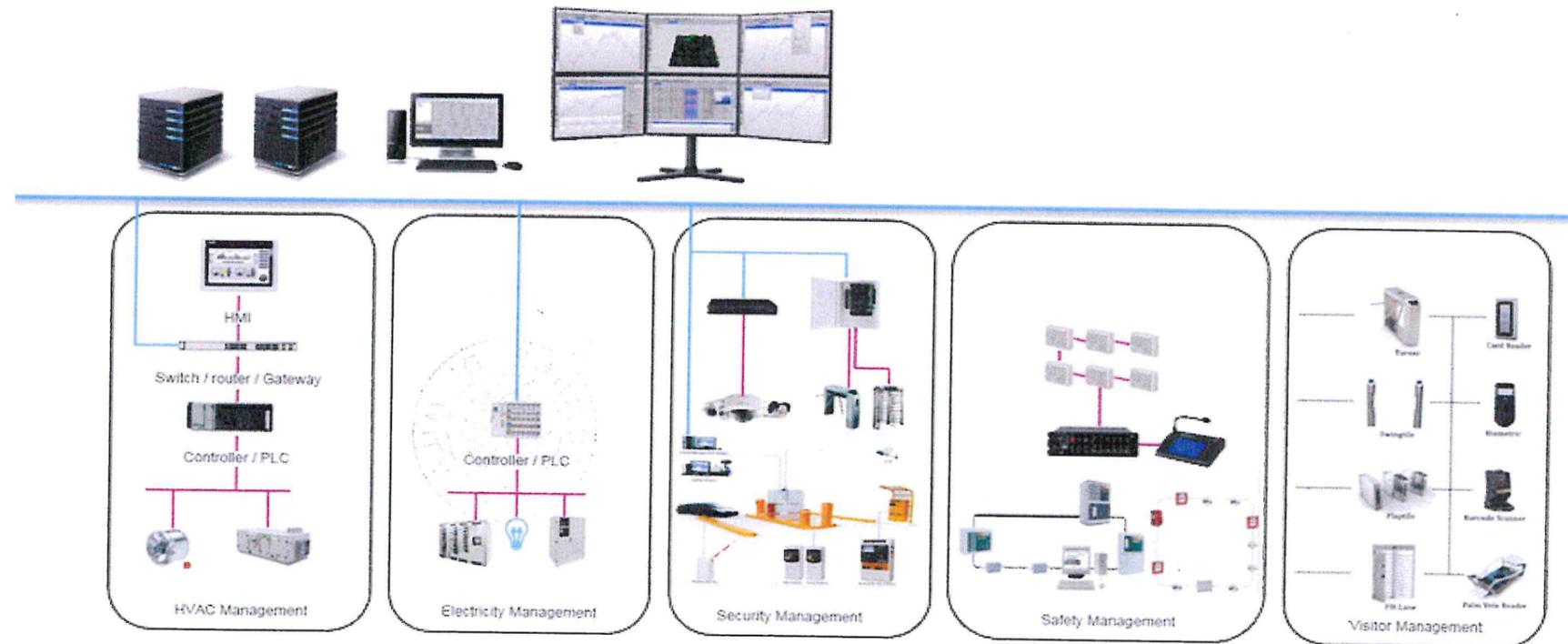


Fig.08: Impianti BMS



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 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.



Class	Calculation towards	Vertical illuminance			Horizontal illuminance			Properties of lamps	
		Ev cam ave Lux	Uniformity U1 U2		Eh ave Lux	Uniformity U1 U2		Colour temperature Tk	Colour rendering 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 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 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 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 minimum > 1,000 lux
Uniformity U1v-270°	> 0.40
Uniformity U2v-270°	> 0.50
Match continuity mode (MCM)	Eh ave > 1,000 lux Ev4 ave > 600 lux
Flicker factor (FF)	average < 5% 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.

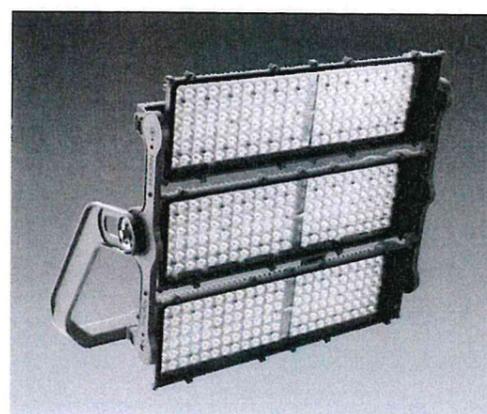


Fig.09: Esempi di proiettori LED

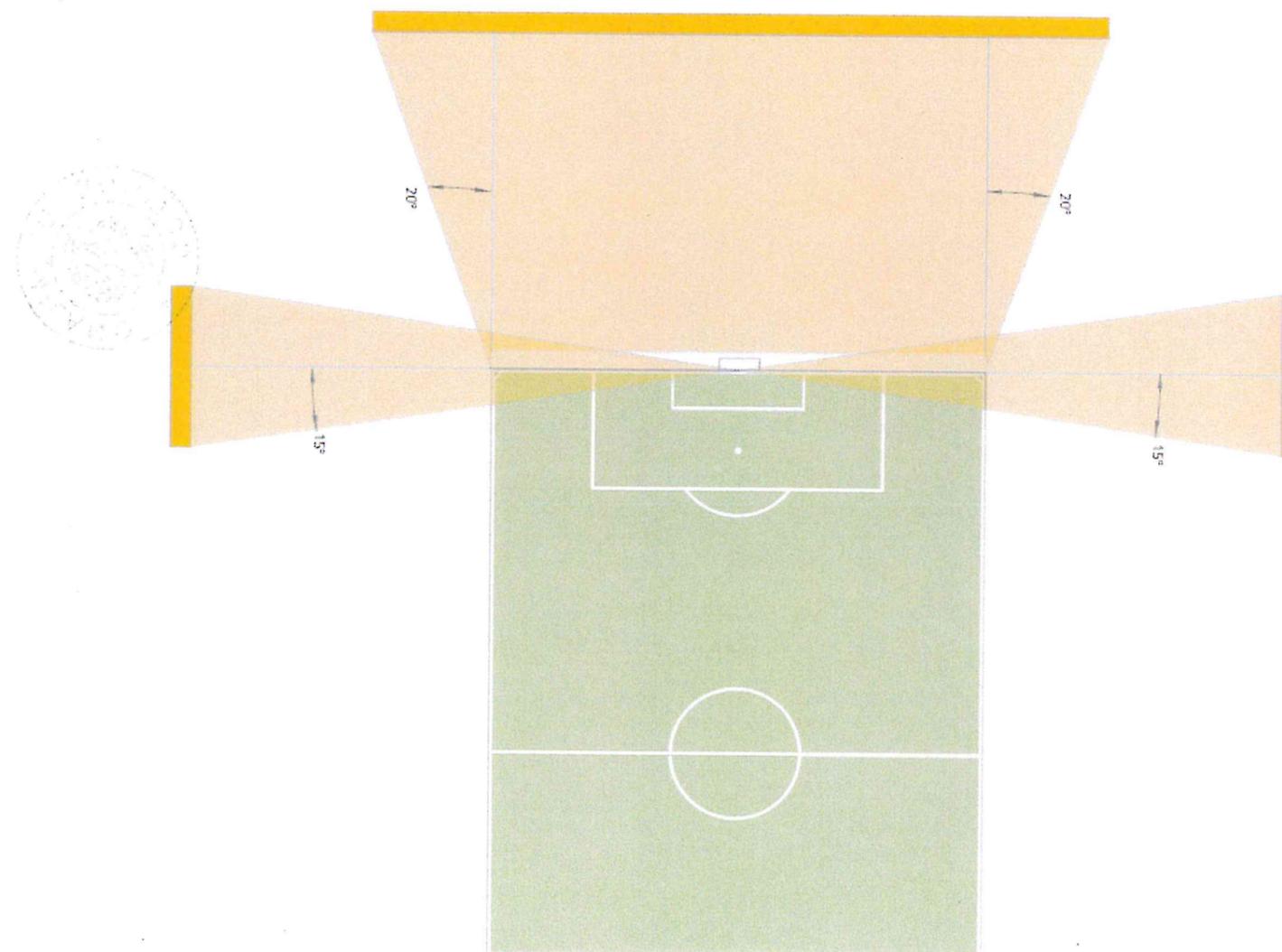


Fig.10: Requisiti illuminotecnici del campo da gioco



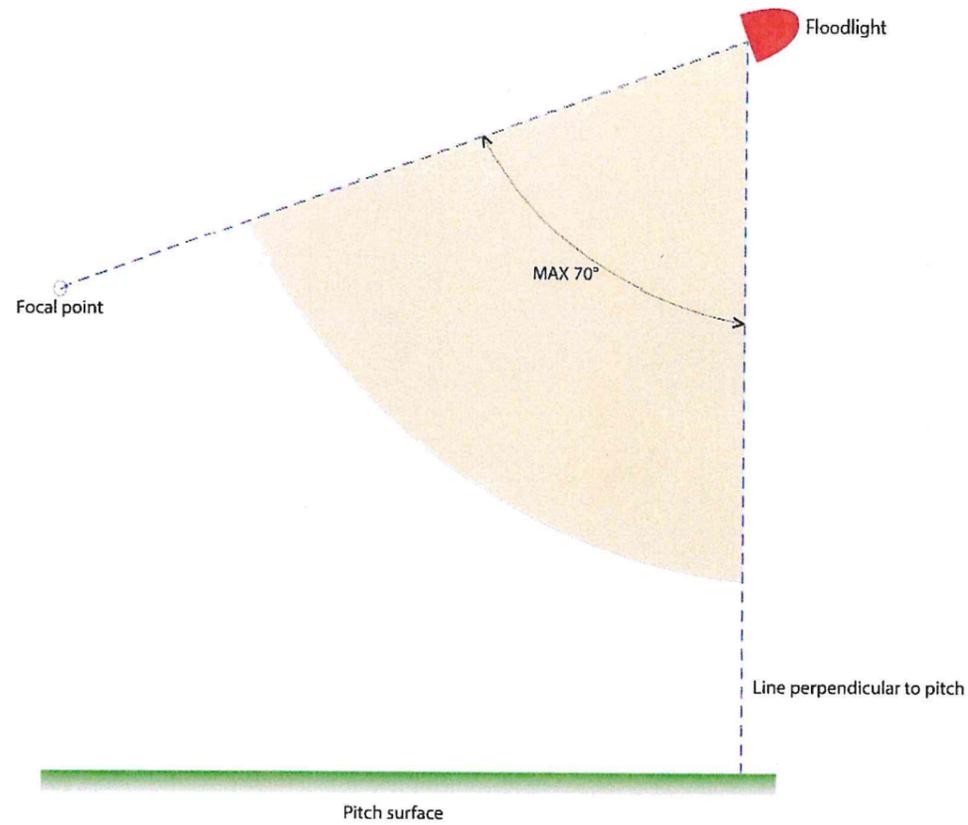


Fig.11: Posizionamento proiettori (UEFA requirements).

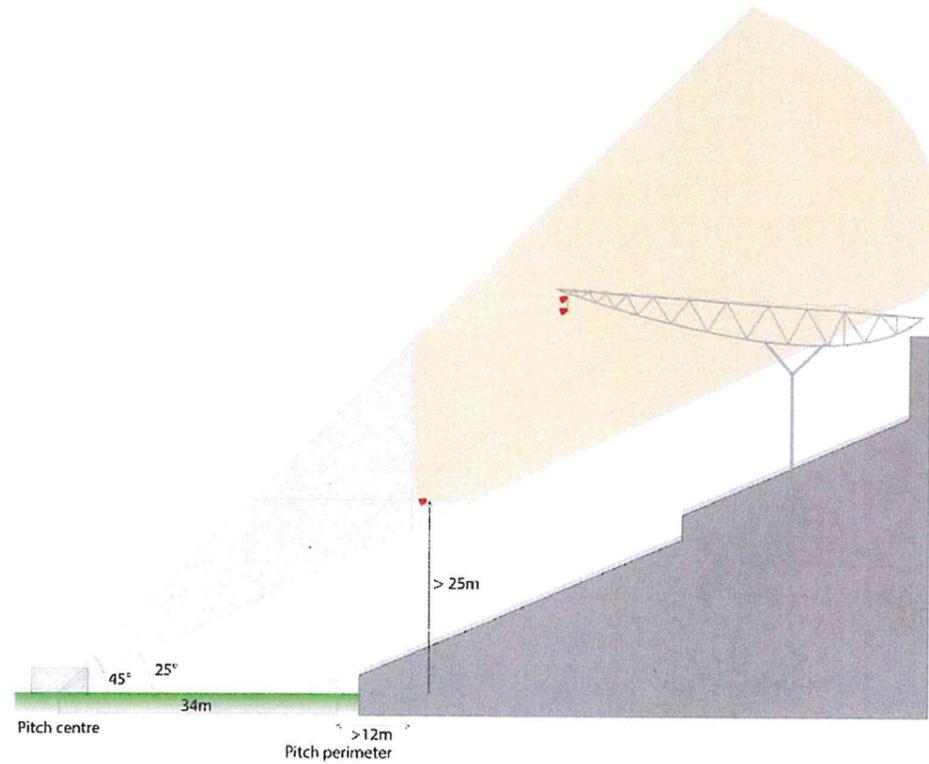


Fig.12: Limiti di posizionamento dei proiettori (UEFA requirements).

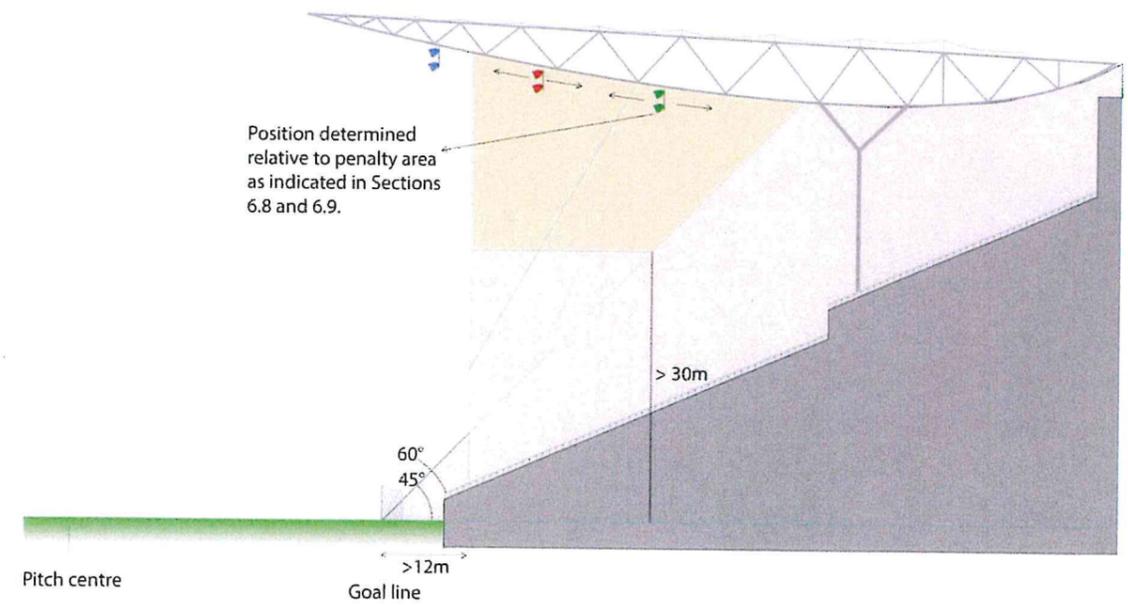


Fig.13: Aree di posizionamento dei proiettori (UEFA requirements).

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.





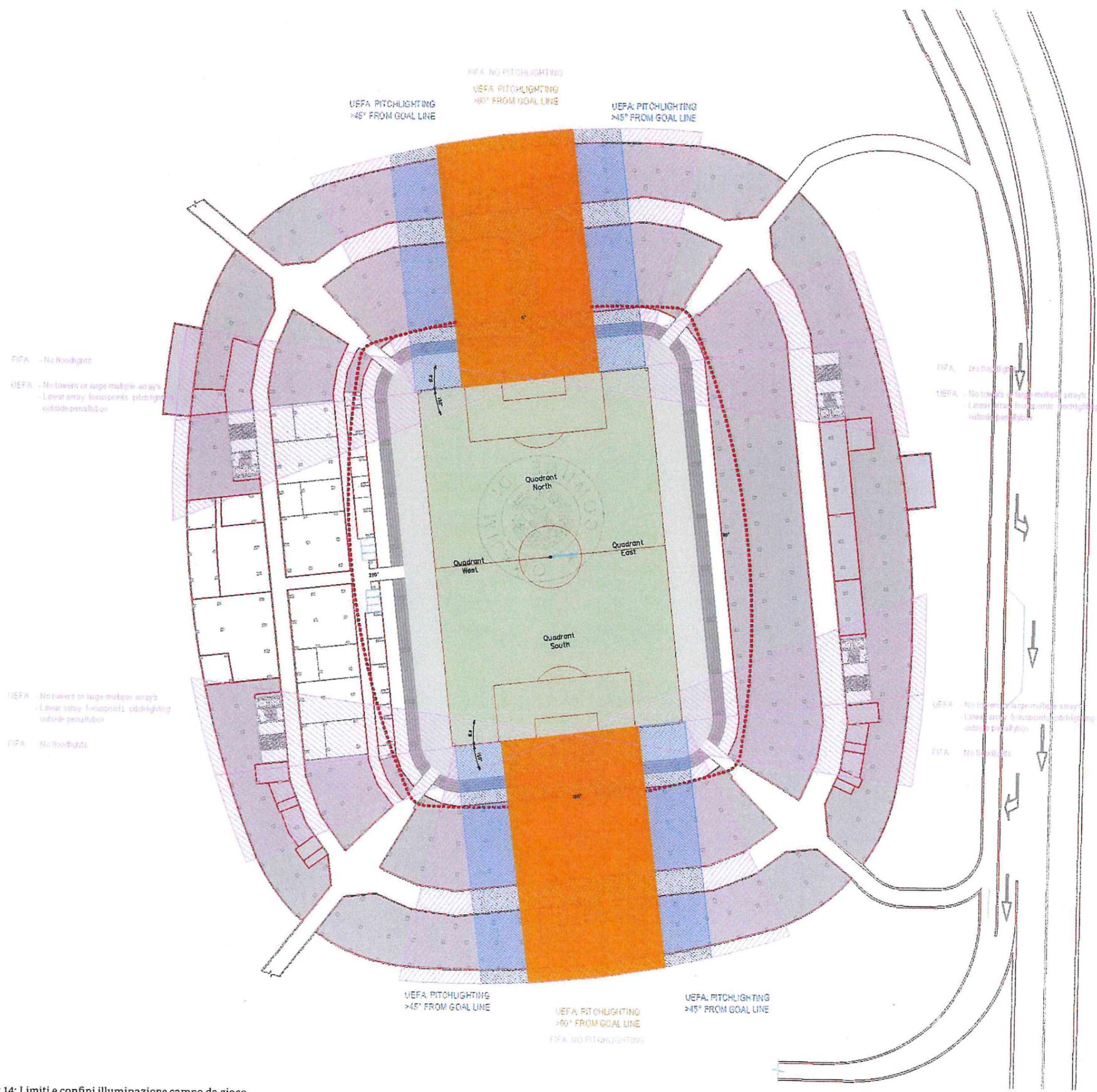


Fig.14: Limiti e confini illuminazione campo da gioco



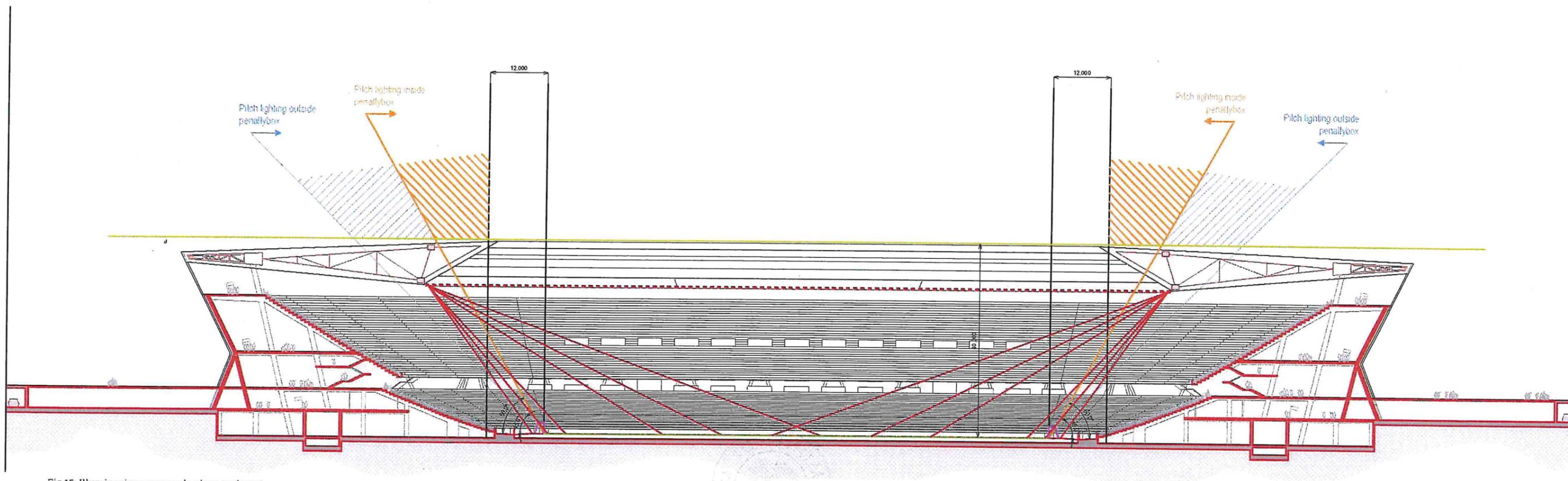


Fig.15: Illuminazione campo da gioco sezione 1

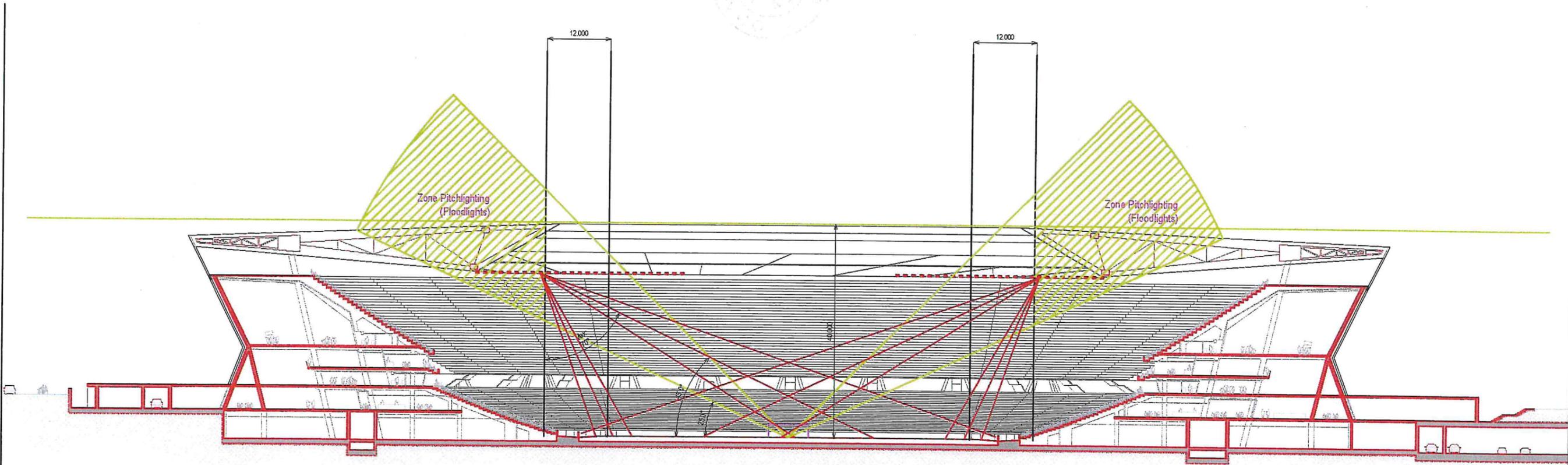


Fig.16: Illuminazione campo da gioco sezione 2



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.

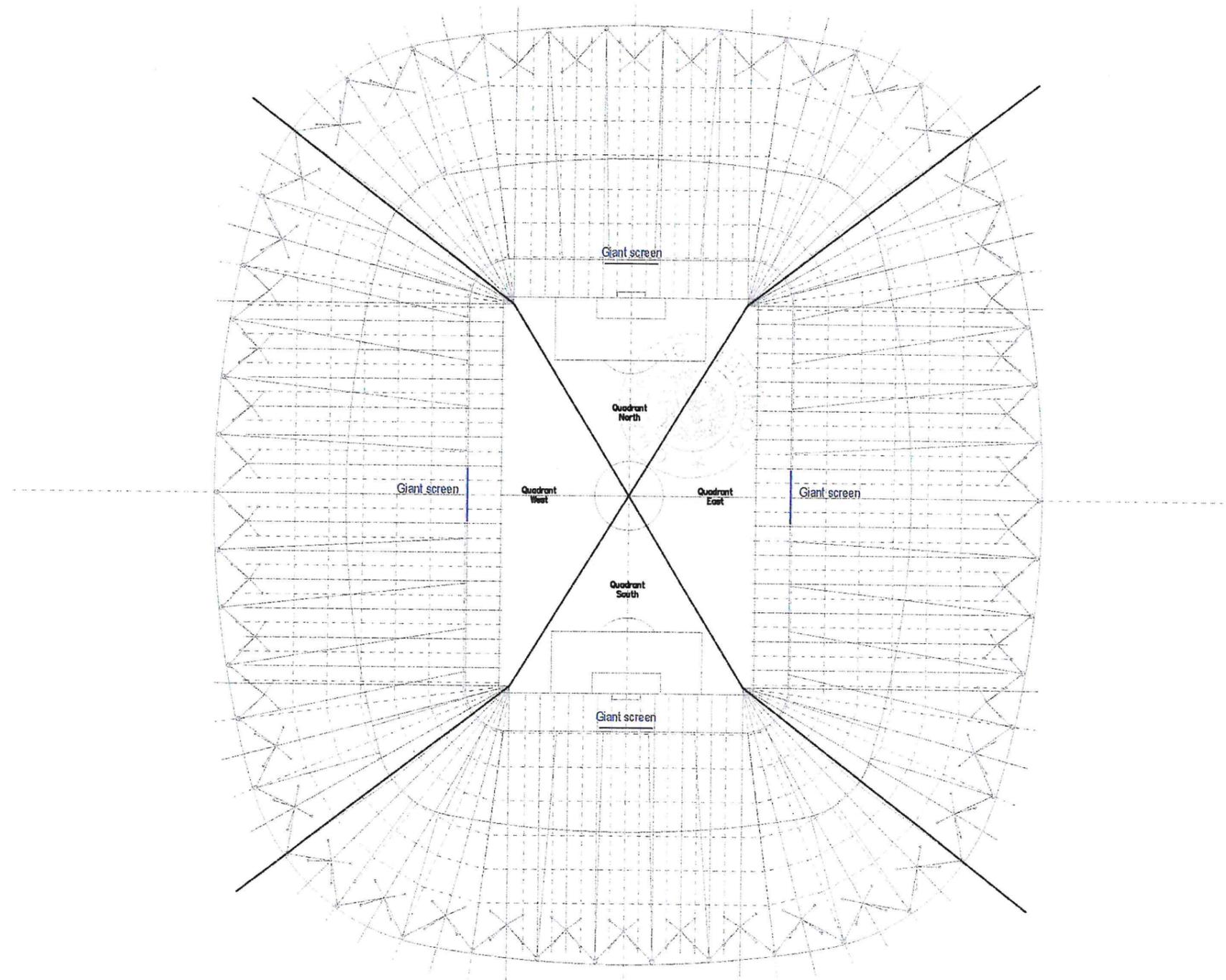


Fig.17: Schermi planimetria



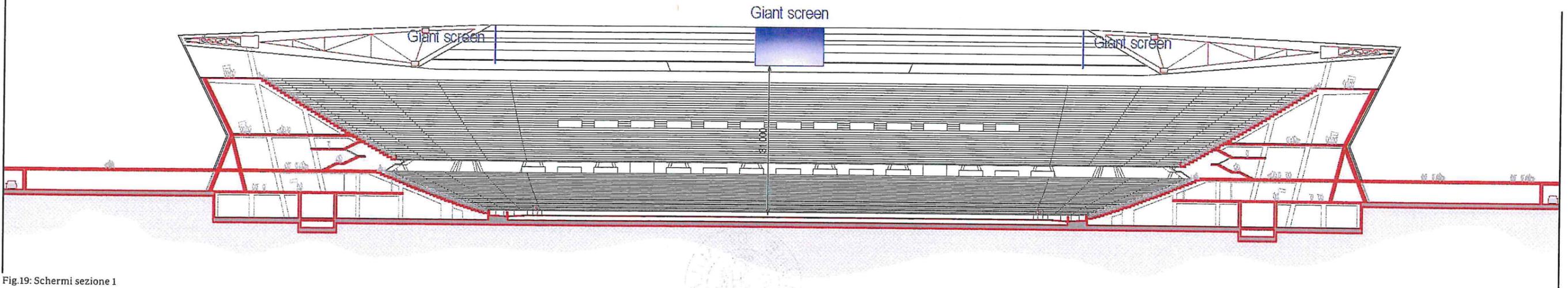


Fig.19: Schermi sezione 1

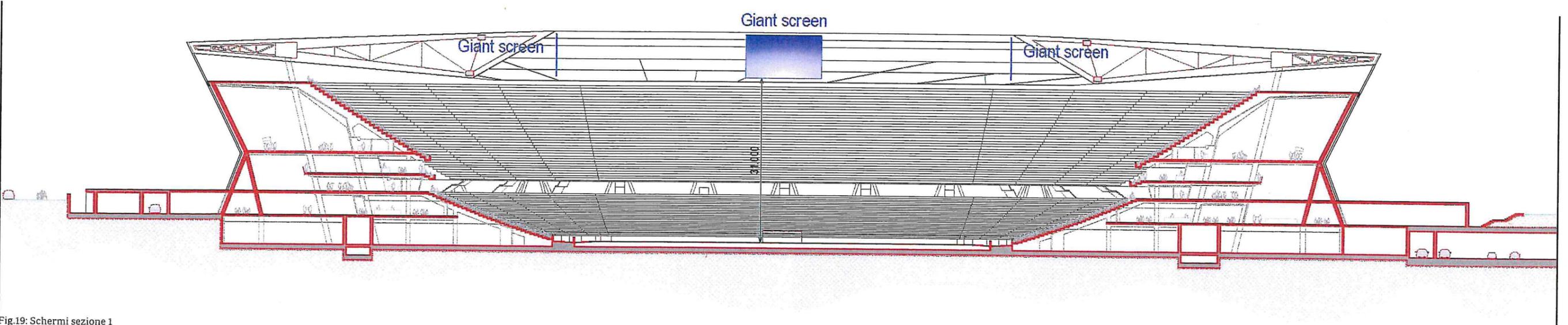


Fig.19: Schermi sezione 1



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.

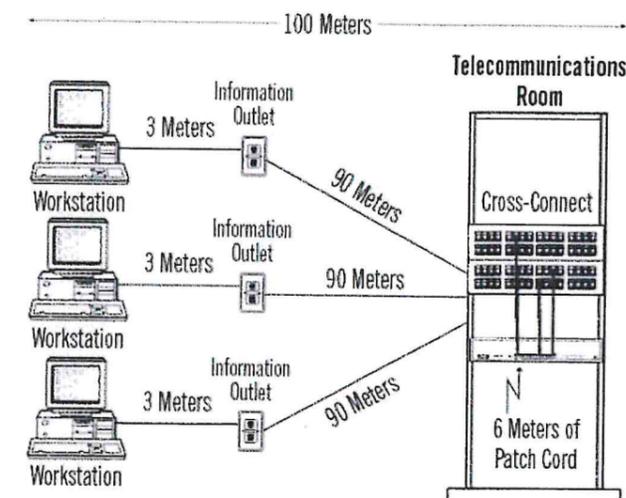


Fig.20: Sistema di telecomunicazione e IT



Fig.21: Controllo accessi



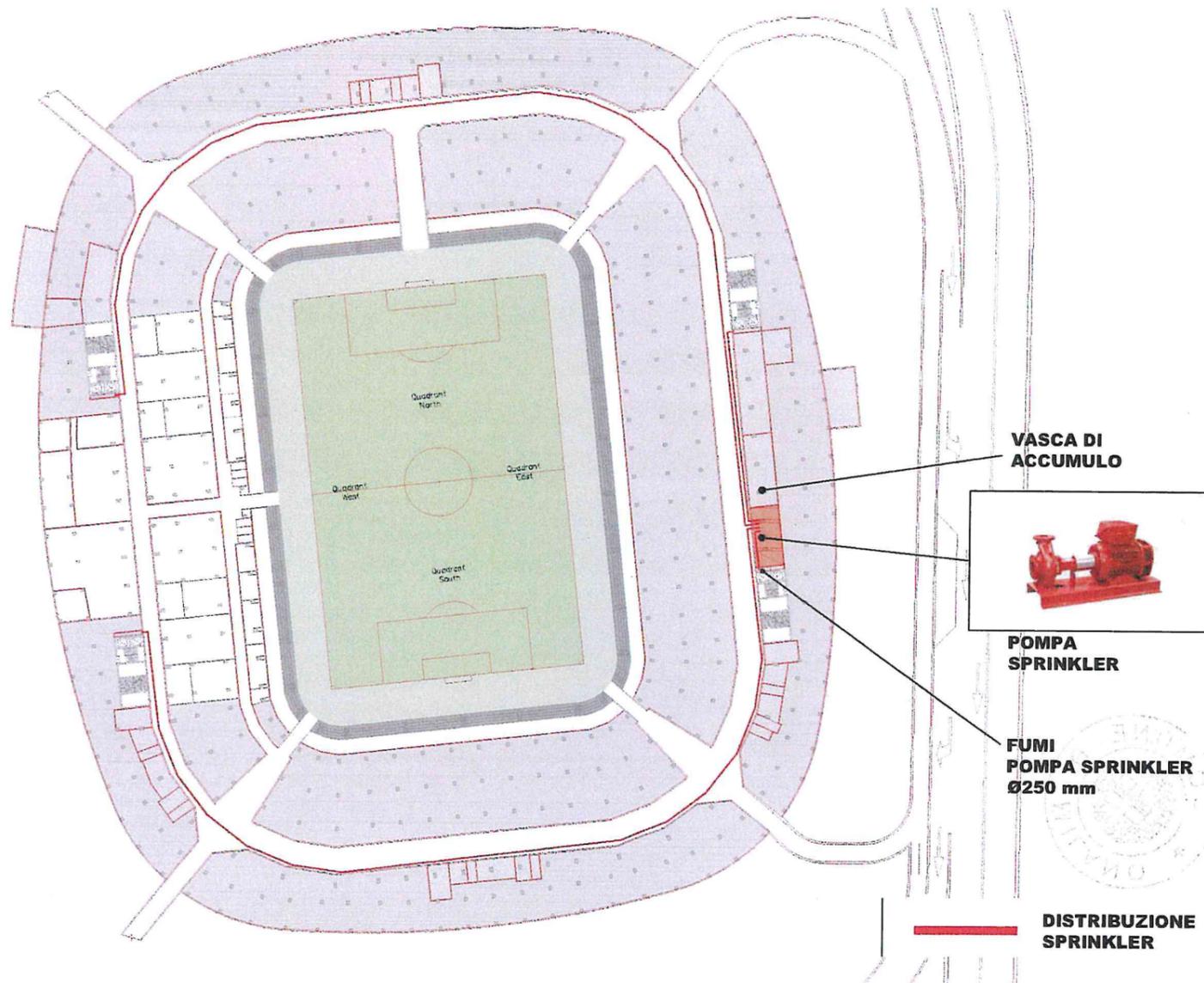


Fig.22: Sistema di distribuzione sprinkler

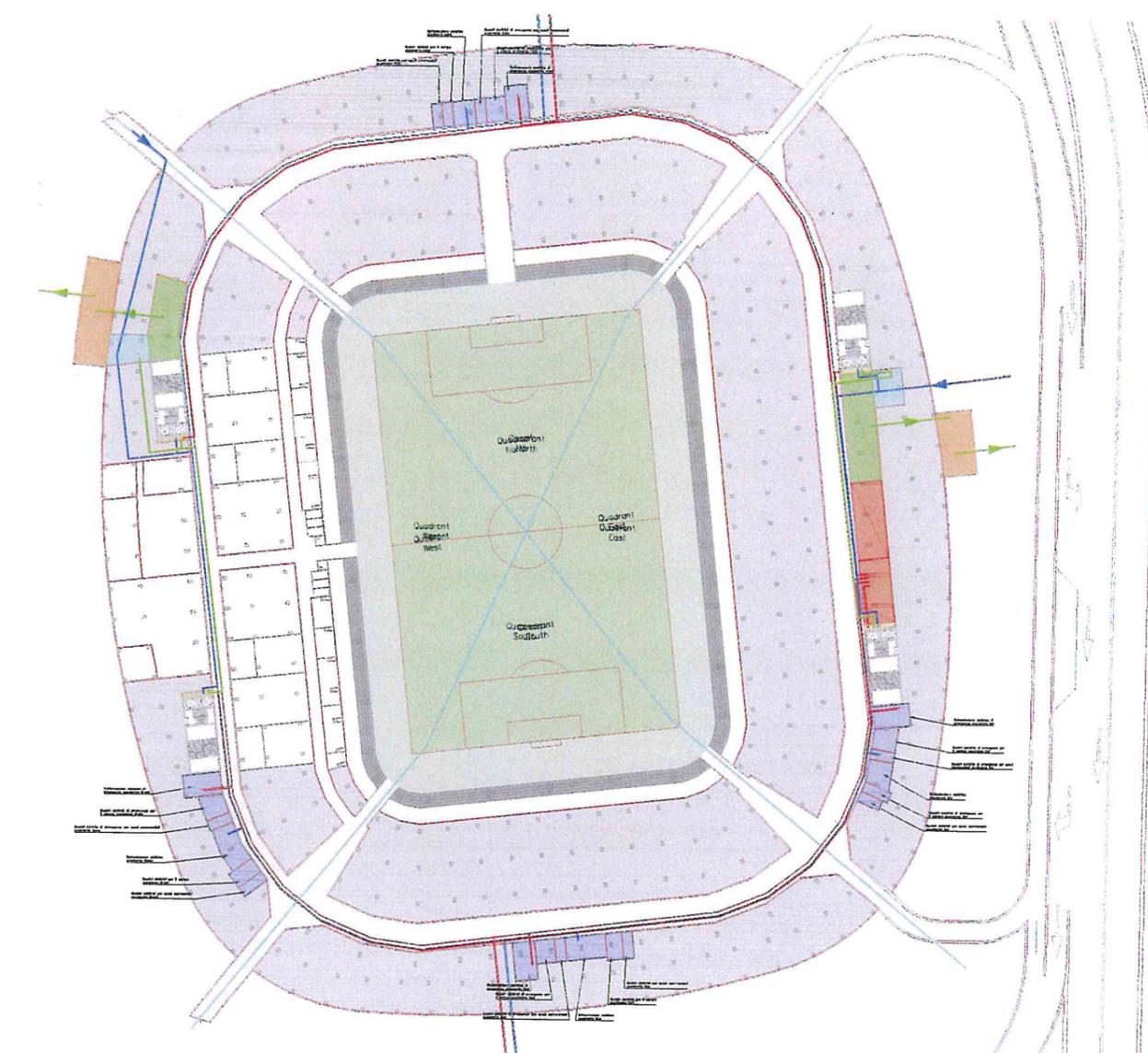


Fig.23: Posizionamento e ingombro locali tecnici

	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

LIVELLO L00, L01, L02	mq
Sistemi HVAC	900

TOTALE	6300
---------------	-------------

Tab.04 : Superfici destinate agli impianti

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



5.3.12 DOTAZIONI MEP STADIO

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

3 Sistema di drenaggio		
3.10	Tubazioni	m2
3.11	Buffer	m3
4 Scarichi		
4.10	Sistema di scarico	m
4.11	Rete fognaria	m
4.12	Buffer acqua di pioggia	TP
5 Acqua		
5.10	Acqua calda / fredda	m2
6 Distribuzione riscaldamento		
6.10	Radiatori / sistemi di climatizzazione	m2
7 Air conditioning		
7.10	Sistemi di climatizzazione	m2
8 Controllo del clima		
8.10	BMS	m2
9 Ventilazione meccanica		
9.10	Unita di trattamento dell'aria	m3
10 Distribuzione elettrica MT		
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
11 Distribuzione elettrica BT		
11.10	Interruttore primario normale per il campo - Q1	pc
11.11	Interruttore primario normale per il 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 elettrica 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
12 Sistema di produzione di emergenza		
12.10	Gruppi elettrogeni e trasformatore step-up	pc
13 Sistema fotovoltaico		
13.10	Pannelli PV	kWp
14 Passerelle portacavi		
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
15 Trasporti		
15.10	Ascensori per persone	pc
15.11	Ascensori per merci	pc
16 Illuminazione		
16.10	Illuminazione esterna	pc
16.20	Illuminazione interna	pc
16.21	Atrio	m2
16.22	Ristoranti / area hospitality	m2
16.23	Uffici	m2
16.24	Corridoi / scale	m2
16.30	Sistema di controllo illuminazione interna / esterna	m2
16.40	Illuminazione di emergenza (ELS)	m2
16.50	Sistemi UPS (UPS)	pc
16.60	Information & communication technology (ICT)	pc
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
16.70	Sistema Pro-sound & PA	pc
16.80	Sistema PA per aree interne	pc
17 Sicurezza		
17.10	Sistema di rilevamento fumi	pc
17.11	Area commerciale	m2
17.12	Stadio	m2
17.13	Ristorante /alter aree	m2
17.14	Uffici	m2
17.20	Sistema di comunicazione radio (RCS)	pc
17.30	Sistema antintrusione (IDS)	pc
17.40	Controllo degli accessi	pc
17.41	Porte	pc
17.42	Software	pc
17.50	Telecamere di sorveglianza	pc
17.51	Telecamere IP	pc
17.52	Telecamere ANPR	pc
17.53	Cablaggio	pc





17.57	Sala controllo (screens, matrix, joy-stick,...)	pc
17.60	Schermi multimediali	
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
17.70	Illuminazione del campo	
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
17.80	Illuminazione facciate / tetto	
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
18	Tornelli /accessi	
18.10	Tornelli	pc
18.20	Recinzioni	m
19	Cucine	
19.10	CASCO	pc
20	Apparecchiature sanitarie	
20.10	Apparecchiature	pc
21	Sprinkler	
21.10	Apparecchiature	pc

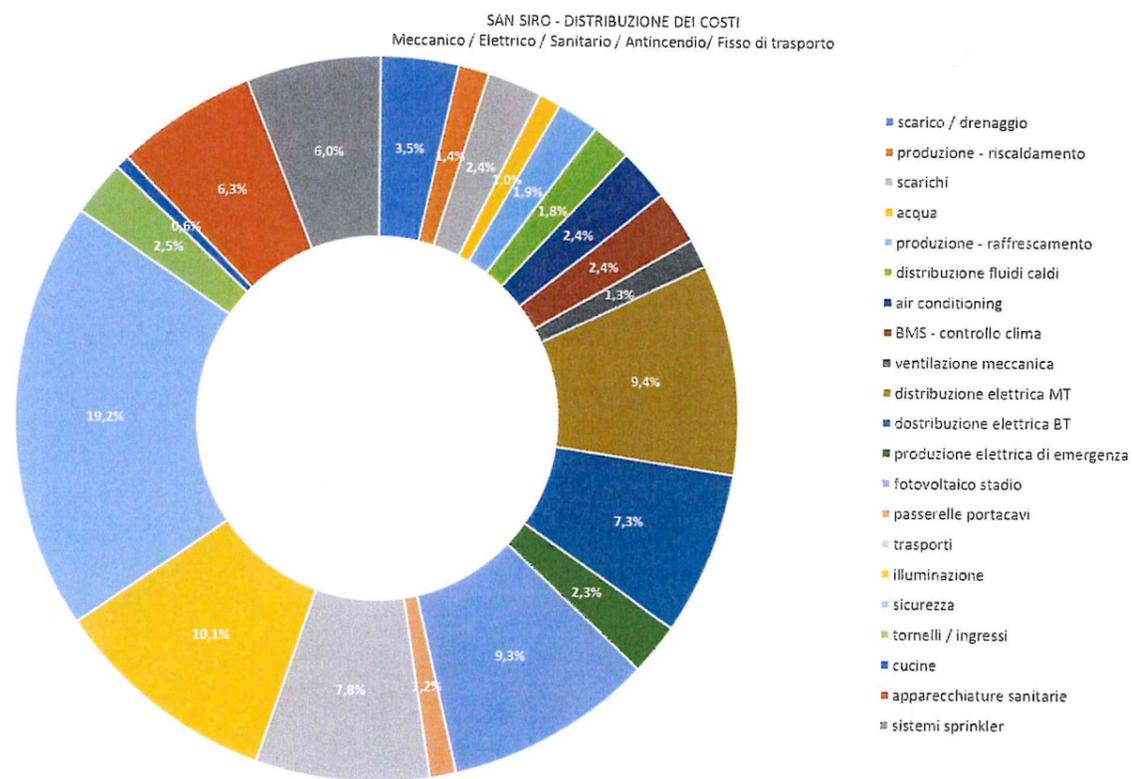
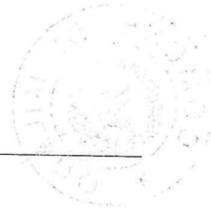


Fig.24: Ripartizioni dei costi d'investimento per i singoli componenti impiantistici dello stadio.





5.4

COMPONENTI IMPIANTISTICHE EDIFICI
COMPARTO MULTIFUNZIONALE

TRACTEBEL



ARIATTA
INGEGNERIA DEI SISTEMI Srl





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/elt33/08) 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 antivolatile 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 antivolatile.

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

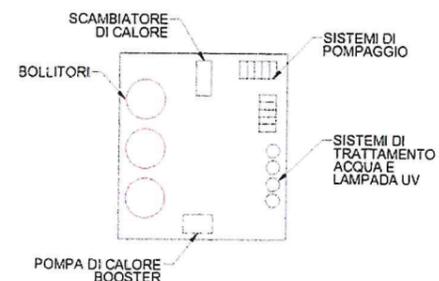


Fig.02: Layout tipico centrale idrica

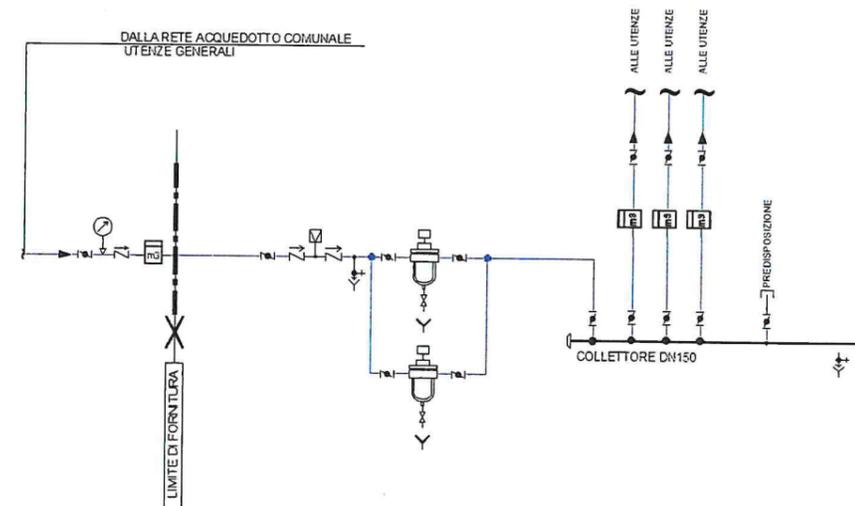


Fig.03: Schema tipico di allaccio alla rete potabile municipale

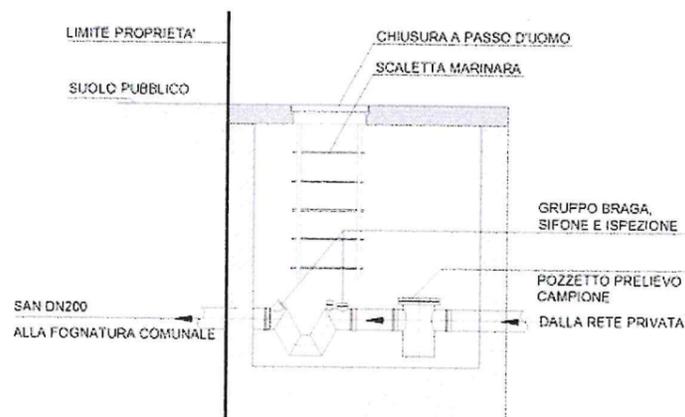


Fig.04: Schema tipico allaccio ISB



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, allorquando 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 Multifunzionale 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 MEP EDIFICI COMPARTO MULTIFUNZIONALE

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

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

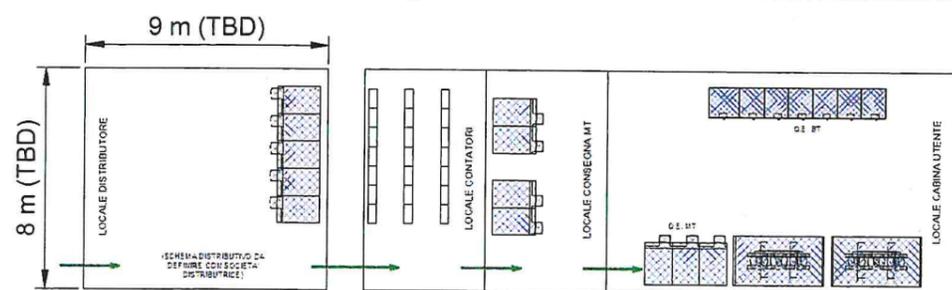


Fig.05: Schema tipico locali elettrici

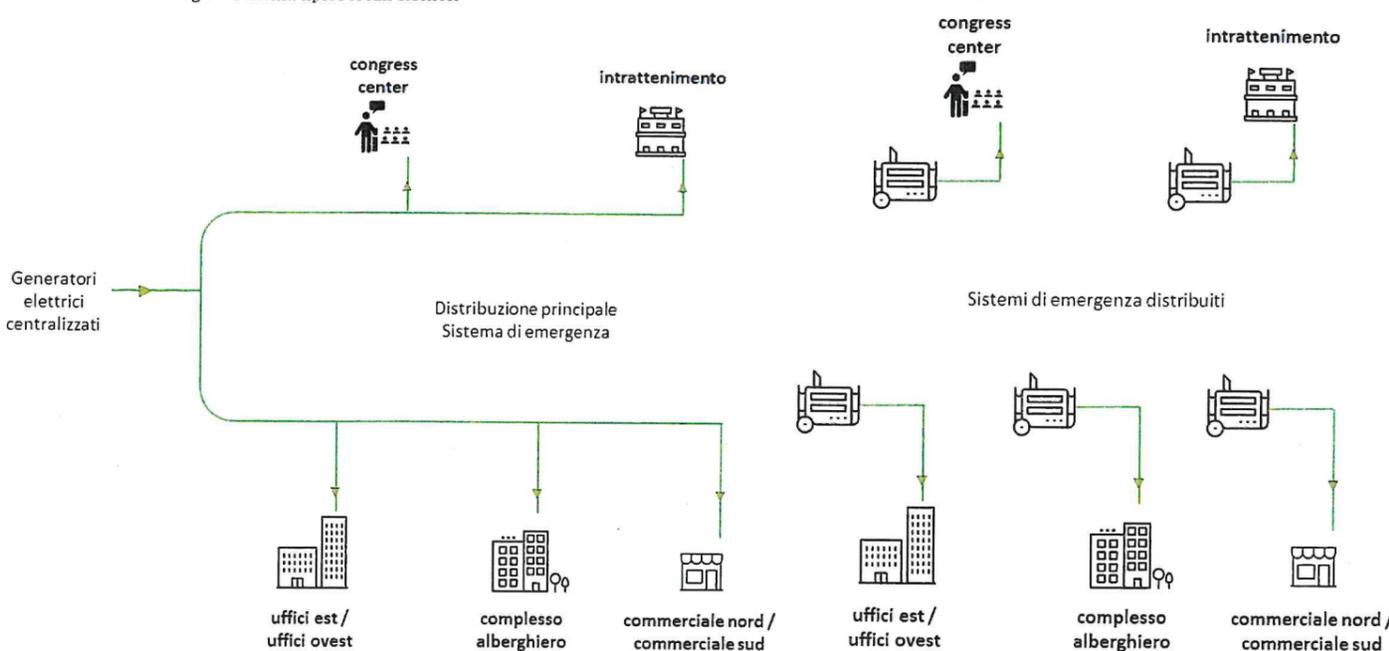


Fig.06: Schema tipico generatori elettrici centralizzati

Fig.07: Schema tipico generatori elettrici decentralizzati

	area m2	locali tecnici MEC m2	locali tecnici ELE m2	locali tecnici TOT m2
1 uffici ovest	20009	930	828	1758
2 centro congressi	4000	325	260	585
3 complesso alberghiero	16120	870	828	1698
4 uffici est	35640	2112	1890	4002
5 commerciale nord	11991	570	510	1080
6 commerciale sud	65009	3120	2802	5922
7 intrattenimento	13000	630	540	1170
totale	165769	7627	6830	14457

Tab.01: Locali tecnici MEP agli interrati





5.5

CURVE DI CARICO

TRACTEBEL



ARIATTA

INGEGNERIA DEI SISTEMI S.p.A.

Handwritten signature



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

Le curve di carico per ciascuna destinazione d'uso per il fabbisogno di riscaldamento, riscaldamento e acqua calda sanitaria sono riportati nei paragrafi seguenti. Le curve di carico per il fabbisogno di energia elettrica, ottenuti dalle simulazioni dinamiche svolte, sono riepilogati per lo stadio e per il totale degli edifici complementari.

#	area m ²	Carichi di picco						
		Riscaldamento MWt	KPI W/m ²	ACS MWt	KPI W/m ²	Raffrescamento MWt	KPI W/m ²	
1	uffici ovest	20.000	0,52	26,2	0,06	3,24	1,60	80,1
2	centro congressi	4.000	0,10	24,4	0,01	2,98	0,33	82,1
3	complesso alberghiero	20.000	0,57	28,5	0,32	15,87	1,29	64,5
4	uffici est	46.000	1,20	26,2	0,15	3,24	3,68	80,1
5	commerciale nord	12.000	0,31	25,4	0,02	1,51	1,06	88,5
6	commerciale sud	68.500	1,74	25,4	0,10	1,51	6,06	88,5
7	intrattenimento	13.000	0,32	24,4	0,04	2,98	1,07	82,1
contemporaneità di utilizzo		90%			0,70		15,09	
			4,3		0,6		13,6	

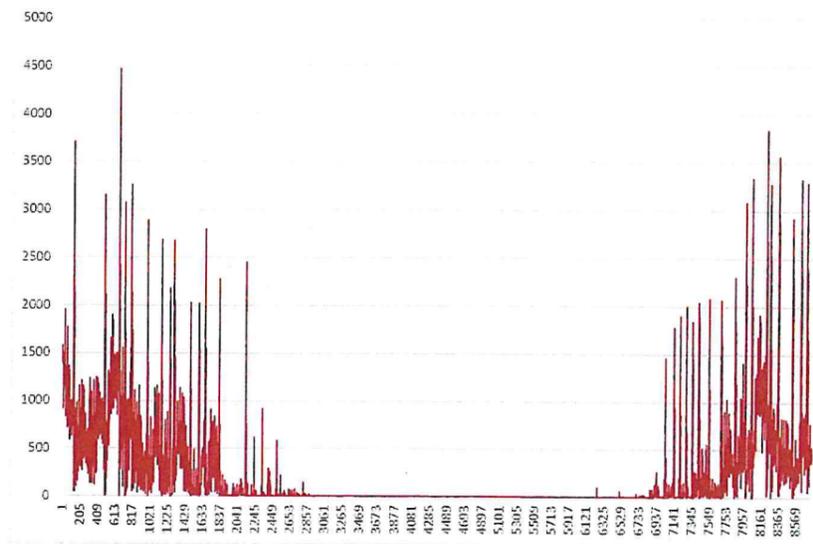
Tab.01

#	area m ²	Carichi di picco - Generazione e carichi elettrici		
		Carico elettrico MWe	KPI W/m ²	
1	uffici ovest	20.000	1,32	66,0
2	centro congressi	4.000	0,23	57,5
3	complesso alberghiero	20.000	0,89	44,5
4	uffici est	46.000	3,03	65,9
5	commerciale nord	12.000	1,08	90,0
6	commerciale sud	68.500	6,12	89,3
7	intrattenimento	13.000	0,74	56,9
contemporaneità di utilizzo		90%		
			13,41	
			12,1	

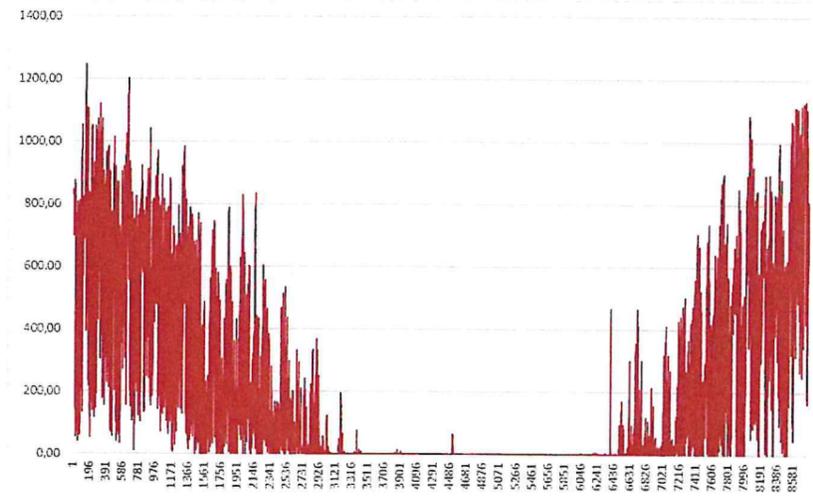
Tab.02



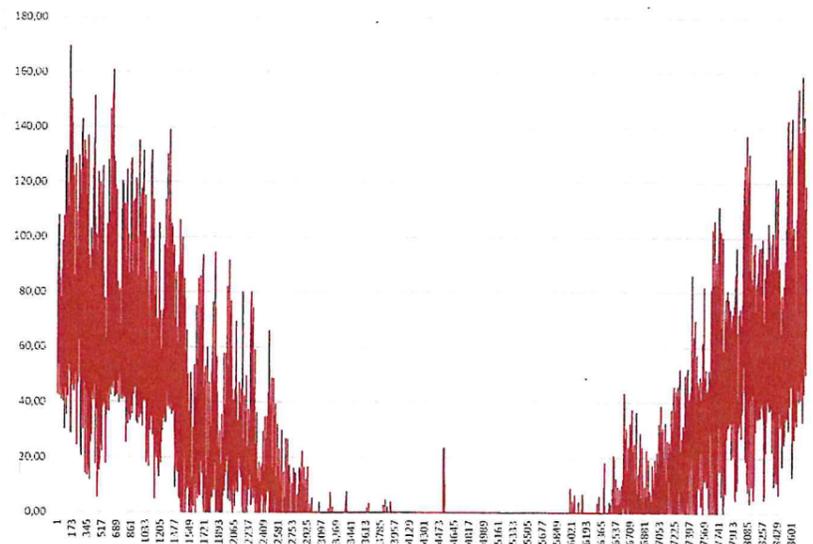
CURVE DI CARICO RISCALDAMENTO



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

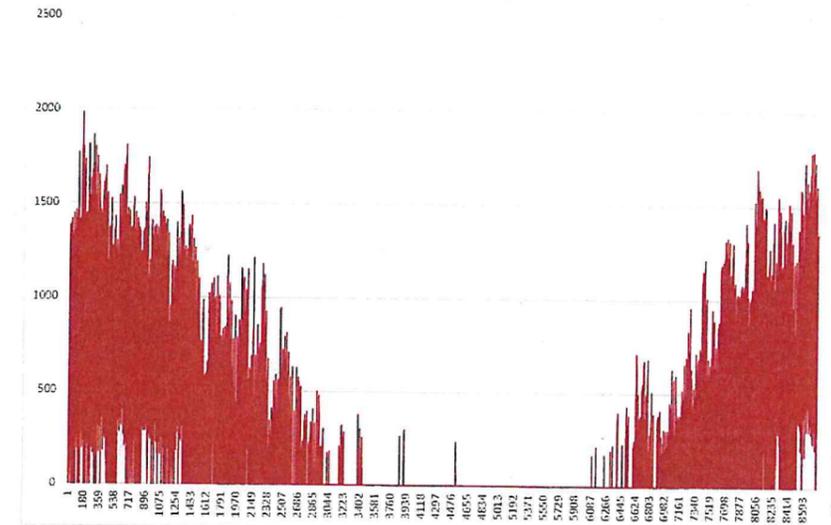


CENTRO CONGRESSI
 Carico di picco: 0,17 MW
 Consumo annuale: 185 MWh

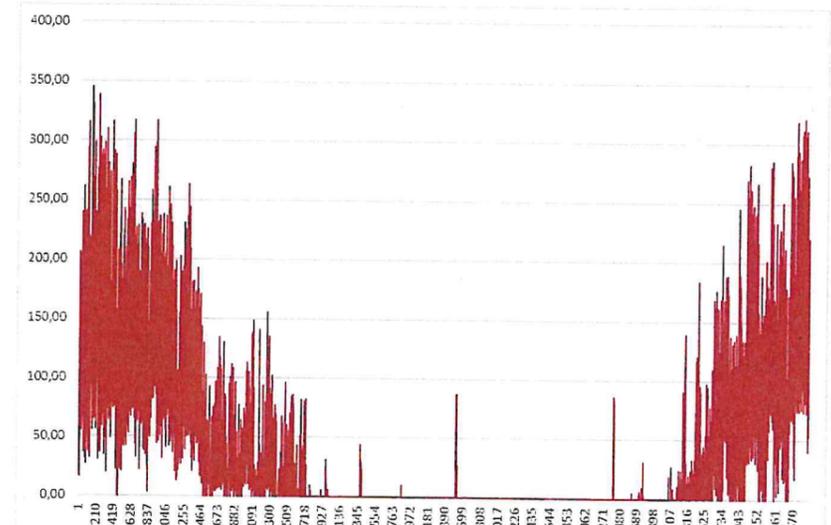


INTRATTENIMENTO
 Carico di picco: 0.35 MW
 Consumo annuale: 297 MWh

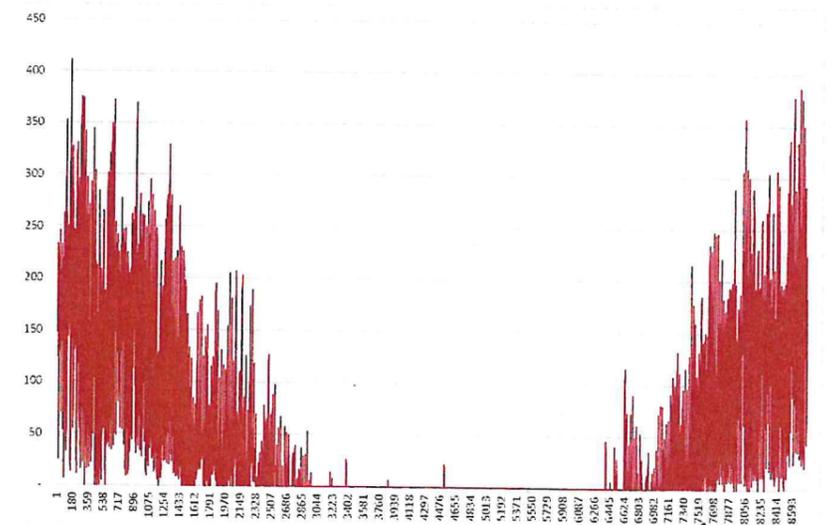
Fig.01: Curve di carico per destinazione d'uso - riscaldamento



UFFICI
 Carico di picco: 1.72 MW
 Consumo annuale: 1,78 MWh



COMMERCIO
 Carico di picco: 2.05 MW
 Consumo annuale: 2,492 MWh



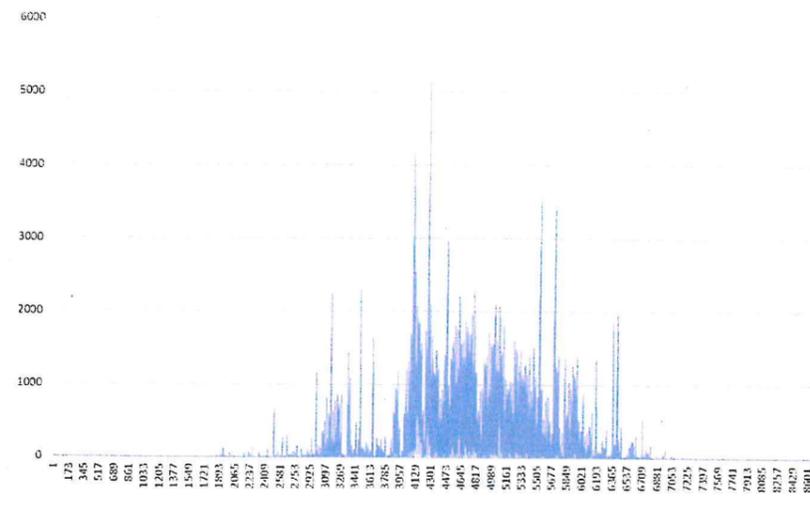
COMPLESSO ALBERGHIERO
 Carico di picco: 0.57 MW
 Consumo annuale: 420 MWh



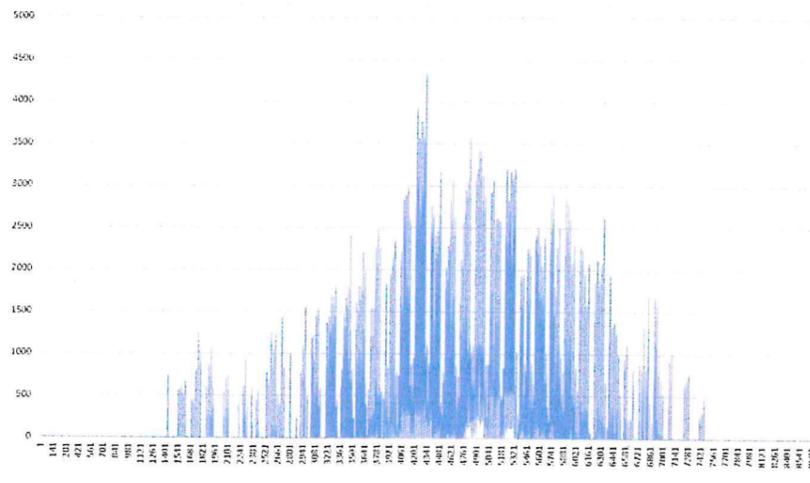


**CURVE DI CARICO
RAFFRESCAMENTO**

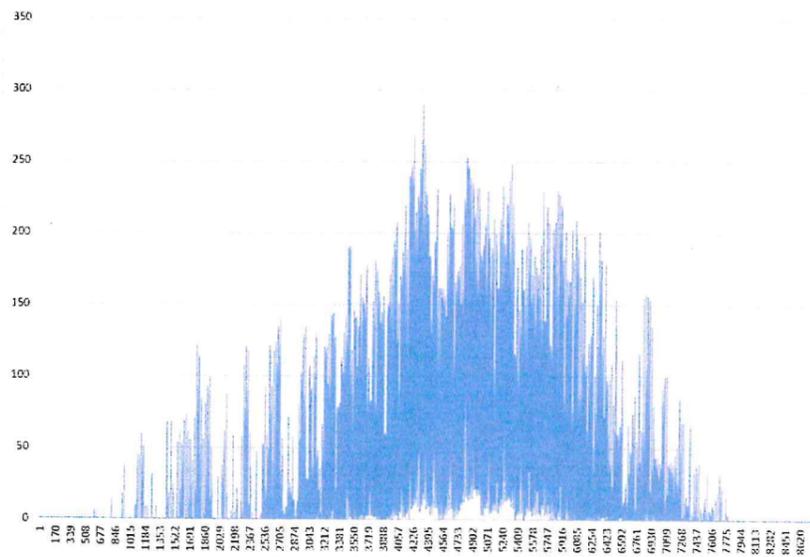
Stadium - Energia di raffreddamento [kWh]



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

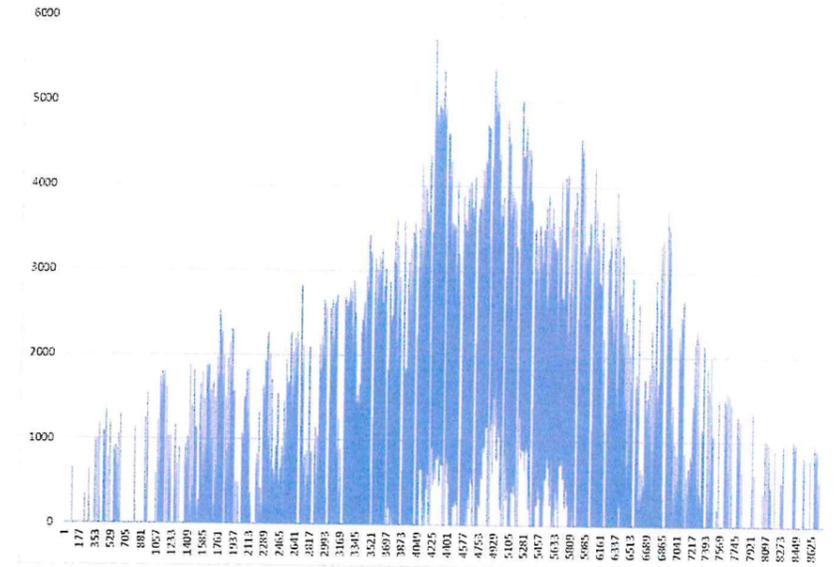


CENTRO CONGRESSI
Carico di picco: 0.33 MW
Consumo annuale: 289 MWh

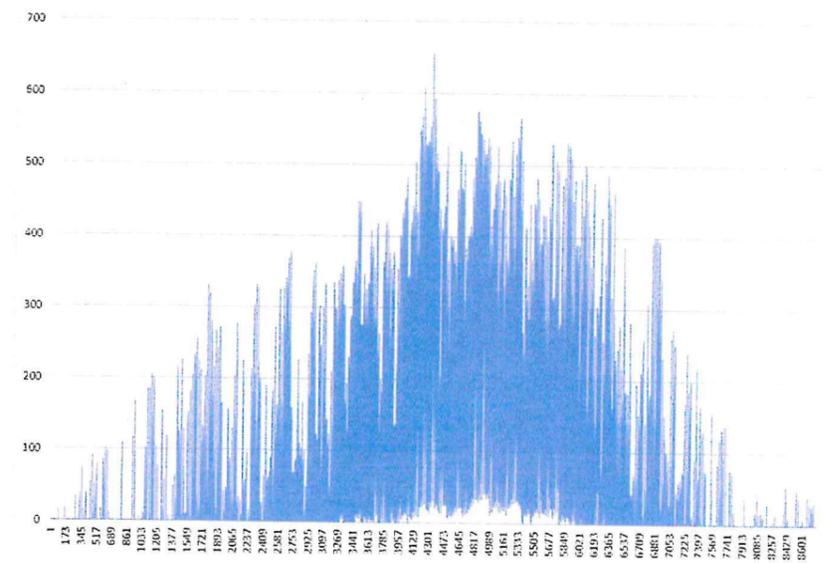


INTRATTENIMENTO
Carico di picco: 1.07 MW
Consumo annuale: 756 MWh

UFFICI
Carico di picco: 5.28 MW
Consumo annuale: 2,566 MWh



COMMERCIO
Carico di picco: 7.12 MW
Consumo annuale: 6,212 MWh



COMPLESSO ALBERGHIERO
Carico di picco: 1.29 MW
Consumo annuale: 1,195 MWh

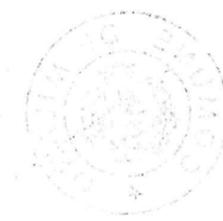
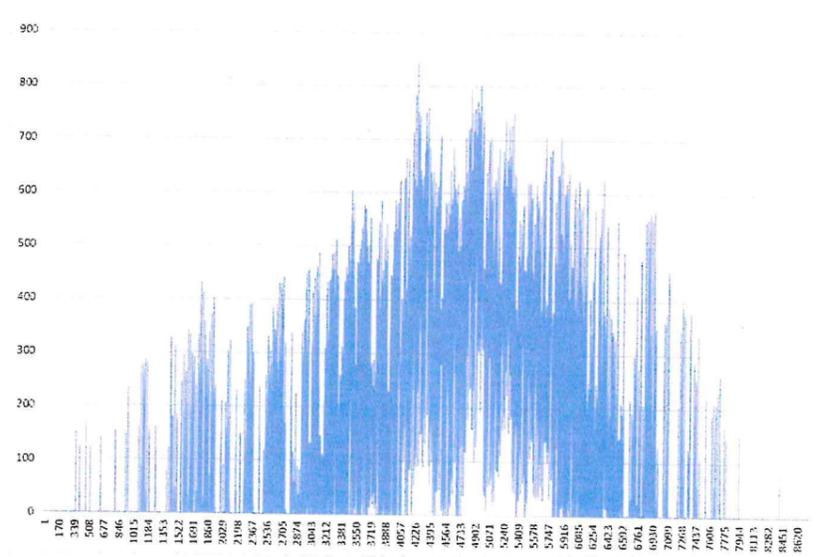
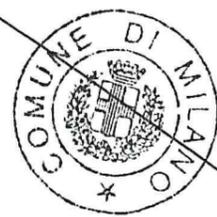
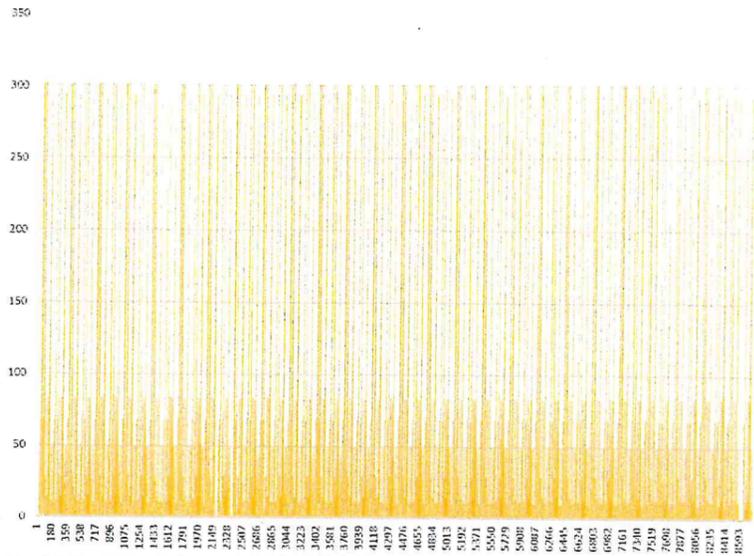


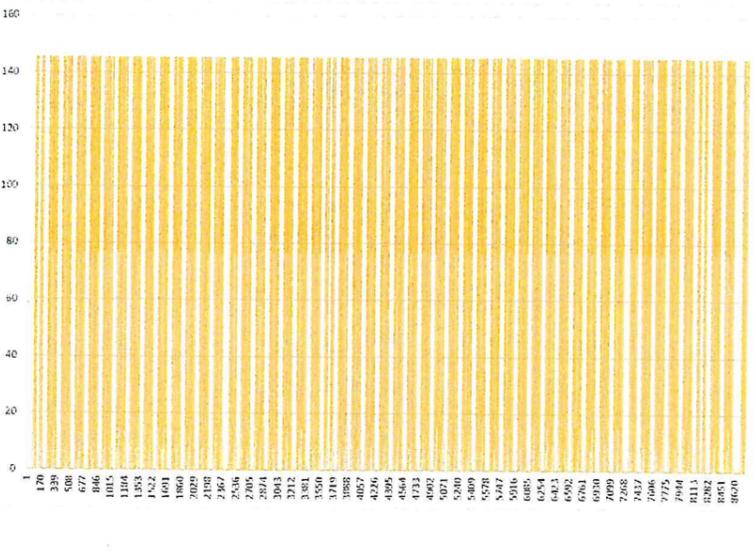
Fig.02: Curve di carico per destinazione d'uso - raffreddamento



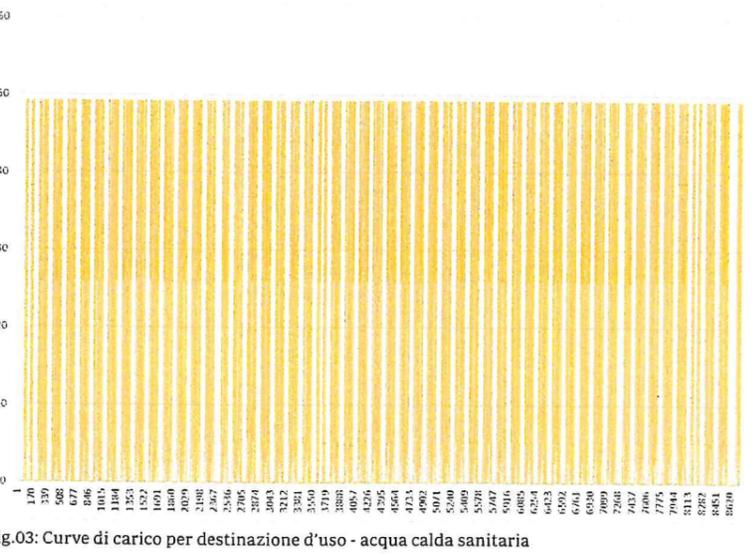
**CURVE DI CARICO
ACS (acqua calda sanitaria)**



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

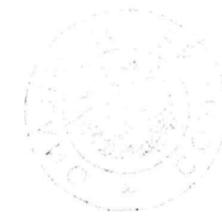


CENTRO CONGRESSI
Carico di picco: 0.05 MW
Consumo annuale: 121 MWh

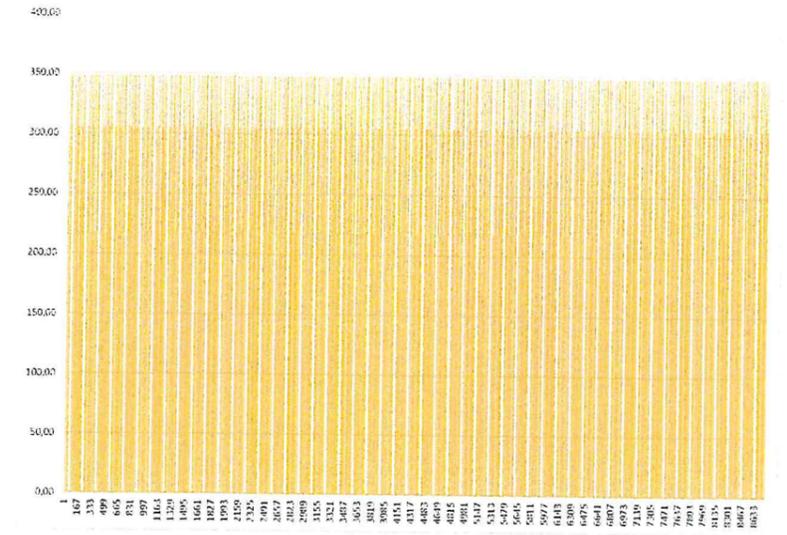


INTRATTENIMENTO
Carico di picco: 0.04 MW
Consumo annuale: 65 MWh

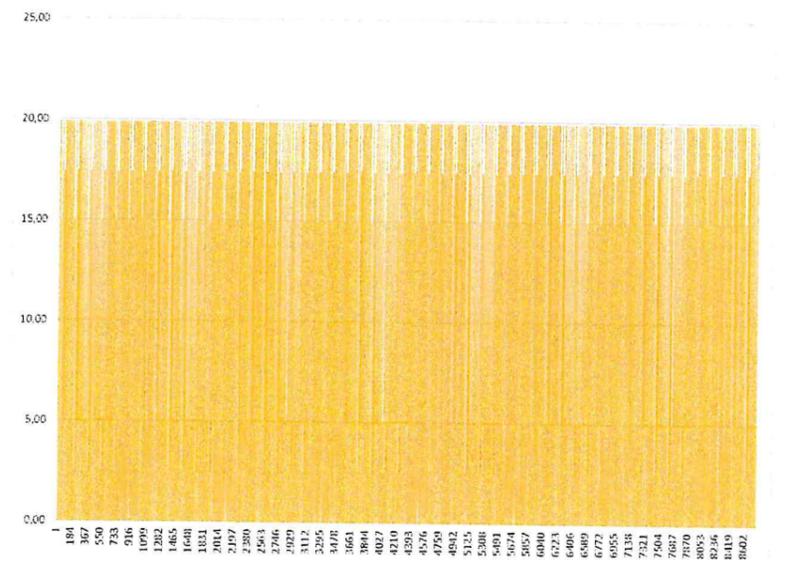
Fig.03: Curve di carico per destinazione d'uso - acqua calda sanitaria



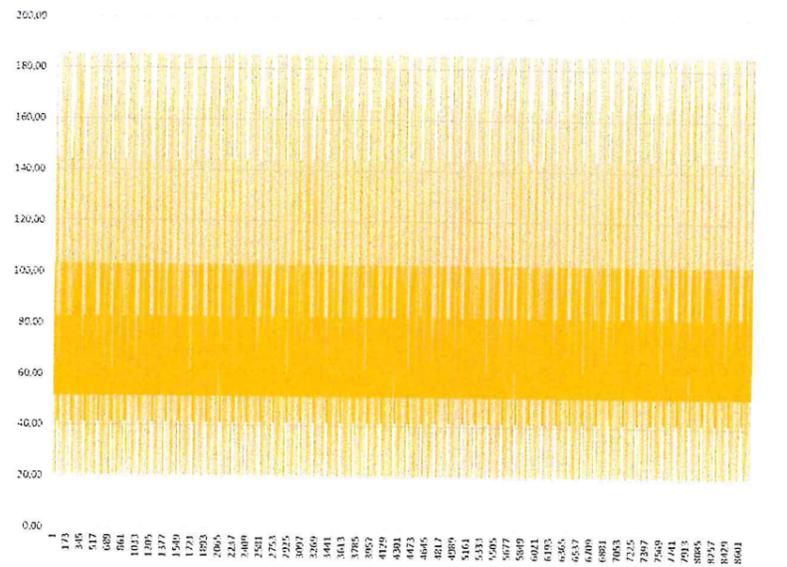
UFFICI
Carico di picco: 0.21 MW
Consumo annuale: 356 MWh



COMMERCIO
Carico di picco: 0.35 MW
Consumo annuale: 862 MWh



COMPLESSO ALBERGHIERO
Carico di picco: 0.32 MW
Consumo annuale: 631 MWh





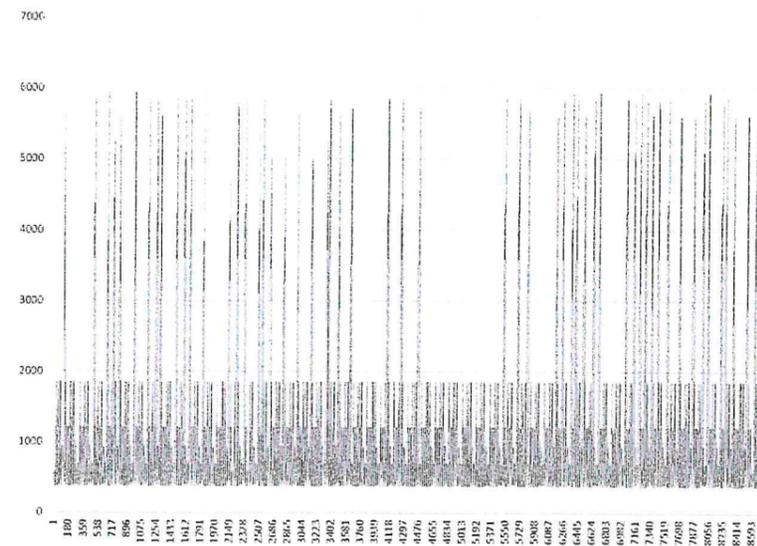
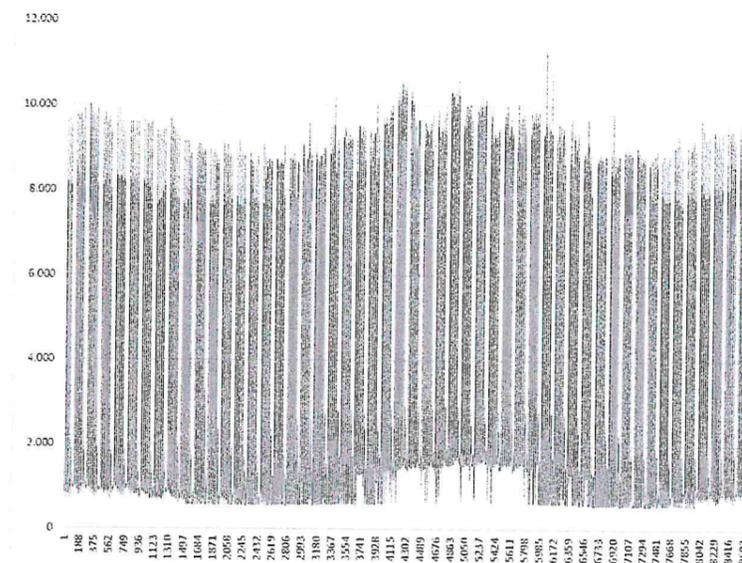


Fig.04: Curve di carico per destinazione d'uso - energia elettrica

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

CURVE DI CARICO ELETTRICITÀ

COMPARTO MULTIFUNZIONALE
 Carico di picco: 7.01 MW
 Consumo annuale: 28,978 MWh





5.5.2 CARICHI DI PICCO COMPARTO MULTIFUNZIONALE

Per gli edifici accessori le analisi per la richiesta dei picchi di energia e le seguenti curve energetiche sono stati condotti in modo parametrico, non conoscendo le geometrie e le tipologie tipiche di ogni involucro e la tipologia di impiantistica che verrà utilizzata.

Di seguito si riportano i risultati di tali analisi, suddivise per impianti meccanici ed elettrici.

a. CARICHI DI PICCO IMPIANTI MECCANICI

Nel dettaglio, il carico di picco di riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento, pari rispettivamente a 4,51 MW, 0,5 MW e 12,74 MW senza fattore di contemporaneità, sono così composti:

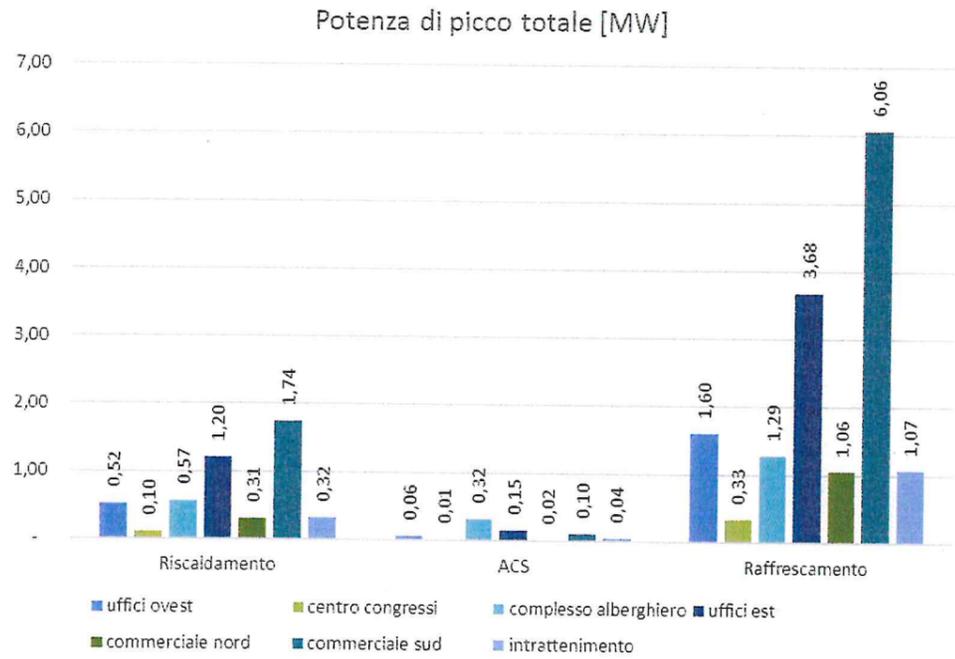


Fig.05: Potenza di picco totale

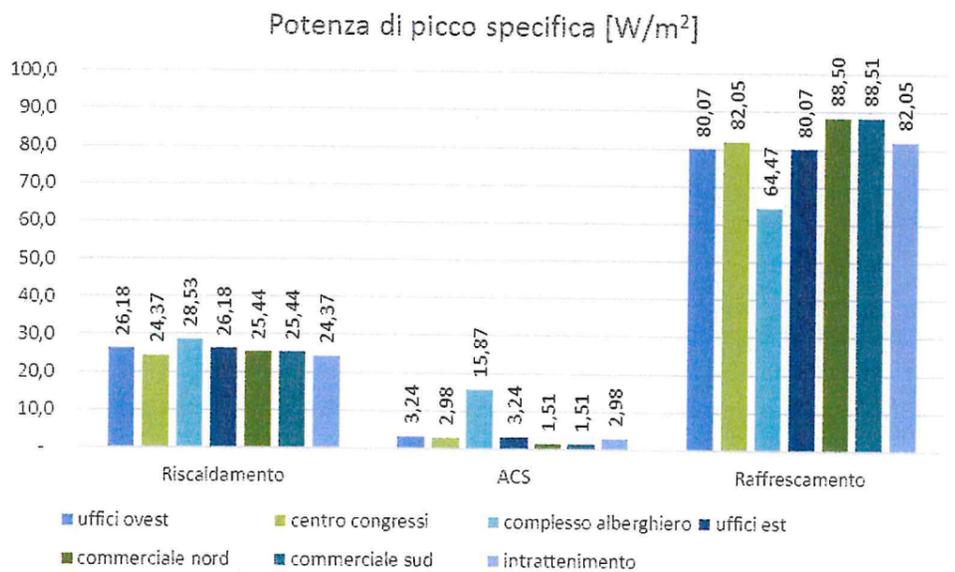


Fig.06: Potenza di picco specifica

Carico di picco - Riscaldamento [MW]

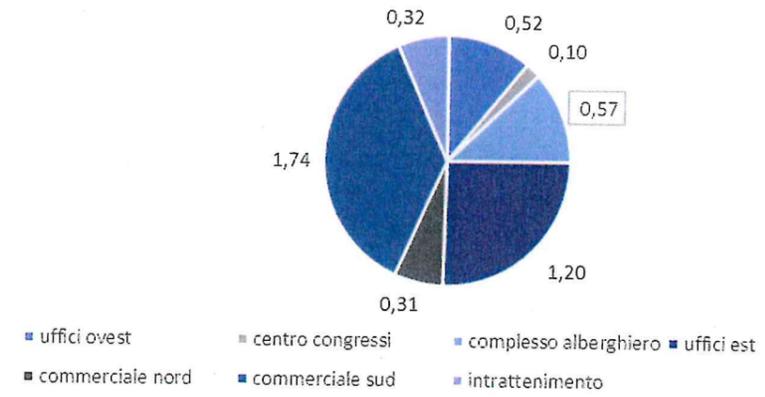


Fig.07: Carico di picco - riscaldamento

Carico di picco - ACS [MW]

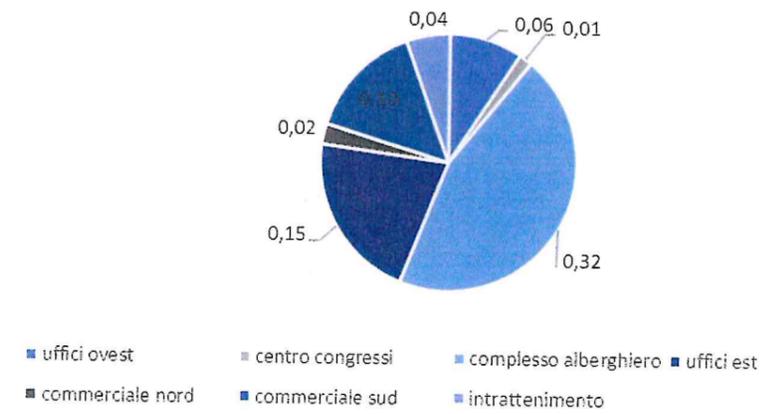


Fig.08: Carico di picco - ACS

Carico di picco - Raffrescamento [MW]

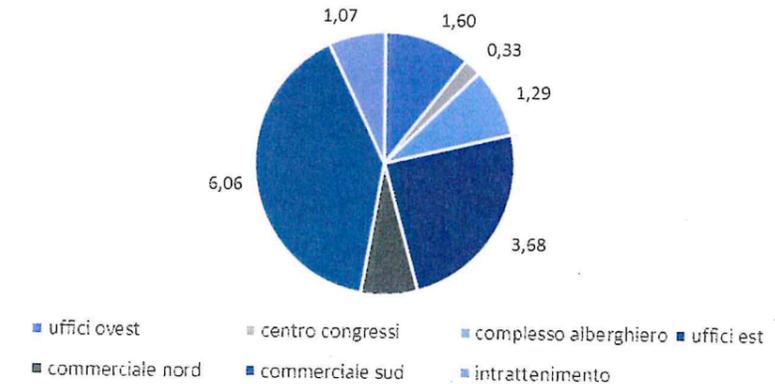


Fig.09: Carico di picco - raffrescamento



b. CARICHI DI PICCO IMPIANTI ELETTRICI

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, ecc.).

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. Mentre i carichi di picco totali riguardano la somma dei carichi interni, della generazione e dei sistemi di pompaggio (Tab.03 - Tab.04)

Suddivisi come rappresentato in Fig.10

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 esplicitati nella Fig.11

Carichi di picco - Carichi interni				
#		area	Electric load	KPI
		m ²	MWe	W/m ²
1	uffici ovest	20.000	0,64	32,0
2	centro congressi	4.000	0,09	22,0
3	complesso alberghiero	20.000	0,34	17,0
4	uffici est	46.000	1,47	32,0
5	commerciale nord	12.000	0,62	52,0
6	commerciale sud	68.500	3,56	52,0
7	intrattenimento	13.000	0,29	22,0
			7,01	
contemporaneità di utilizzo		90%		
			6,3	

Tab.03: carichi di picco (interni)

Carichi di picco - Generazione e carichi elettrici				
#		area	Carico elettrico	KPI
		m ²	MWe	W/m ²
1	uffici ovest	20.000	1,32	66,0
2	centro congressi	4.000	0,23	57,5
3	complesso alberghiero	20.000	0,89	44,5
4	uffici est	46.000	3,03	65,9
5	commerciale nord	12.000	1,08	90,0
6	commerciale sud	68.500	6,12	89,3
7	intrattenimento	13.000	0,74	56,9
			13,41	
contemporaneità di utilizzo		90%		
			12,1	

Tab.04: carichi di picco (generazione e interni)

Carico di picco - energia elettrica [MWe]

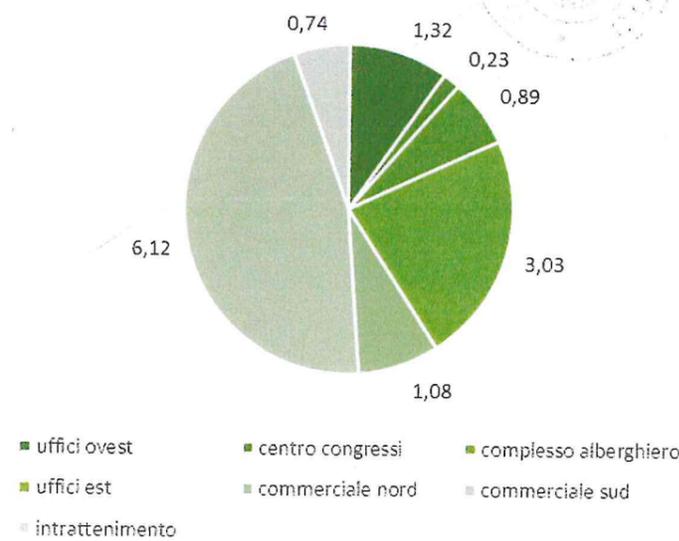


Fig.10: carichi di picco energia elettrica

Carichi di picco unitari - energia elettrica [W/m²]

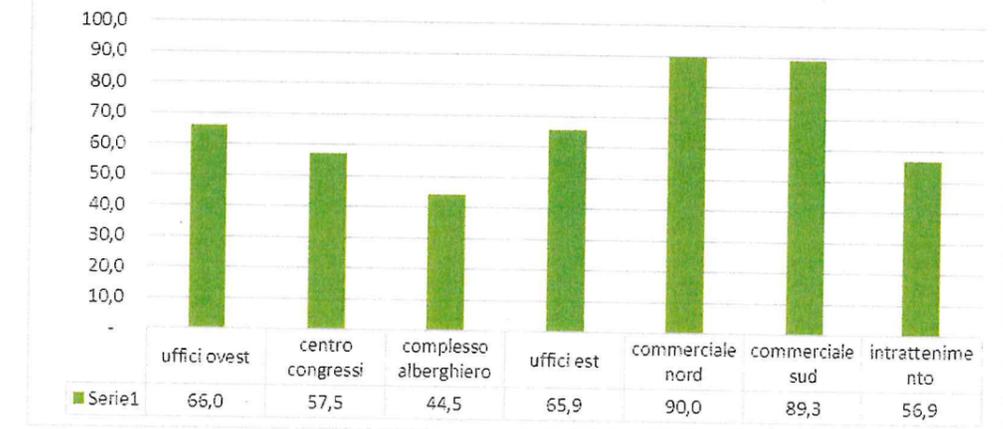


Fig.11: carichi di picco unitari - energia elettrica edifici complementari



5.5.3 ANALISI ENERGETICA - IMPIANTI MECCANICI

La definizione dei profili energetici è stata effettuata utilizzando un software di simulazione dinamica in modo da ricreare un involucro tipo per ogni destinazione d'uso che rispetti i valori imposti dalla vigente normativa energetica nazionale e locale.

Le simulazioni sono state effettuate considerando un impianto di produzione dei fluidi caldi e freddi tramite pompe di calore.

I risultati riportati di seguito fanno riferimento al solo fabbisogno di energia termica e frigorifera necessarie al mantenimento del set-point di temperatura all'interno degli ambienti climatizzati. Sono esclusi da questo calcolo le perdite di emissione, distribuzione e generazione.

Di seguito (Tab.05) i risultati per le diverse destinazioni d'uso per i fabbisogni di energia termica, frigorifera e di acqua calda sanitaria.

Suddivisi mensilmente come da Tab.06

I valori di fabbisogno termico e di acqua calda sanitaria sono stati sommati in quanto entrambi riferiti ad un'energia termica. La distribuzione di questi valori conferma la richiesta di un'energia termica minima costante durante tutti i mesi dell'anno (dovuta alla produzione di acqua calda sanitaria), mentre la richiesta di energia frigorifera vede il suo picco nel mese di luglio (Fig.12).

#	area	Riscaldamento	ACS	Raffrescamento	
		MWH/year	MWH/year	MWH/year	
1	uffici ovest	20.000	542	108	778
2	centro congressi	4.000	185	121	289
3	complesso alberghiero	20.000	420	631	1.086
4	uffici est	46.000	1.246	248	1.788
5	commerciale nord	12.000	372	128	926
6	commerciale sud	68.500	2.121	733	5.286
7	intrattenimento	13.000	297	65	756
		183.500,0	5.182,7	2.033,9	10.908,7

Tab.05: Fabbisogni edifici complementari

	total	total	total
	Heating Load	H + DHW Load	Cooling Load
	kWh	kWh	kWh
gennaio	1.328.052	1.494.463	47.727
febbraio	1.035.134	1.192.239	89.407
marzo	542.044	718.831	392.111
aprile	251.425	419.768	463.948
maggio	27.710	197.848	1.134.997
giugno	1.635	169.977	2.005.030
luglio	2.606	177.461	2.549.002
agosto	-	172.070	2.254.268
settembre	13.660	183.887	1.295.496
ottobre	167.020	337.158	524.176
novembre	611.483	779.826	116.331
dicembre	1.204.493	1.375.628	36.213
totale	5.185.262	7.219.155	10.908.707

Tab.06: Fabbisogni edifici complementari suddivisione mensile

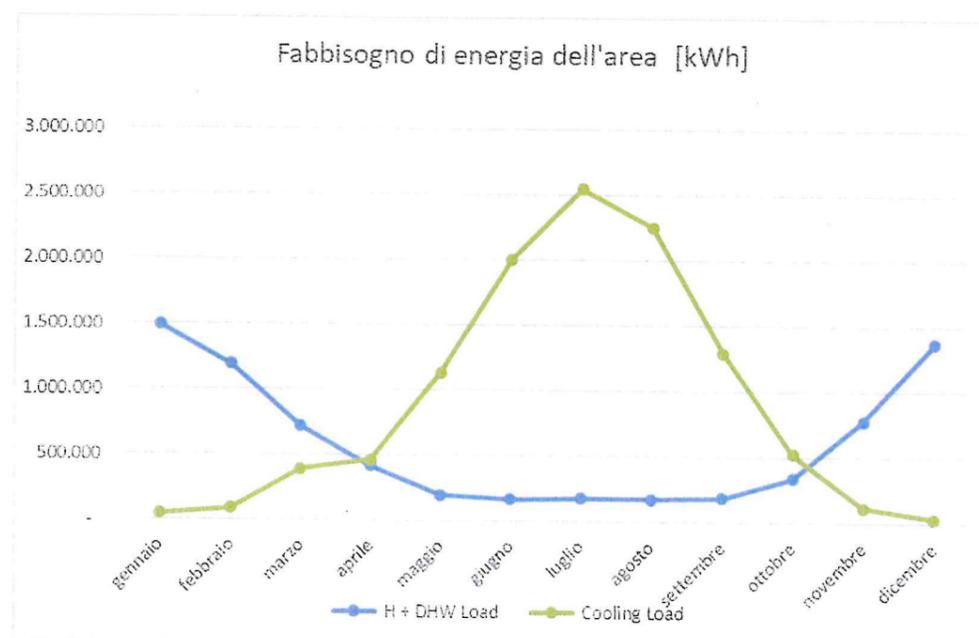


Fig.12: Fabbisogni edifici complementari



5.5.4 FABBISOGNO ENERGIA TERMICA PER RISCALDAMENTO

I fabbisogni di energia termica per il riscaldamento e il trattamento dell'aria primaria sono riportati nella seguente tabella, comprensivi dei valori unitari per superficie.

Dove la curva caratteristica annuale per il servizio di riscaldamento è la seguente (Fig.13):

Suddivisi come indicato in Fig.14

Si nota come la destinazione d'uso commerciale richiede il 54,8% del totale del fabbisogno di riscaldamento dell'area.

Questo è dovuto sia al funzionamento dell'area costante durante tutto l'anno (si presume che il centro commerciale resterà aperto tutti i giorni dell'anno a differenza degli uffici i quali non saranno in funzione durante i giorni festivi), sia alla maggior presenza di persone, per cui la parte di ventilazione meccanica sarà maggiore.

Dalla curva cumulativa di potenza (curva che rappresenta la durata dei valori di potenza termica richiesta dalle utenze nel corso di un anno - 8760 ore - 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) riscontra come l'andamento di richiesta sia costante e decrescente, e che i picchi di energia richiesta.

#	area m ²	Riscaldamento	KPI
		MWh/year	kWh/m ²
1	uffici ovest	542	27,1
2	centro congressi	185	46,3
3	complesso alberghiero	420	21,0
4	uffici est	1.246	27,1
5	commerciale nord	372	31,0
6	commerciale sud	2.121	31,0
7	intrattenimento	297	22,8
	183.500,0	5.182,7	28,2

Tab. 07: fabbisogni energia termica edifici complementari

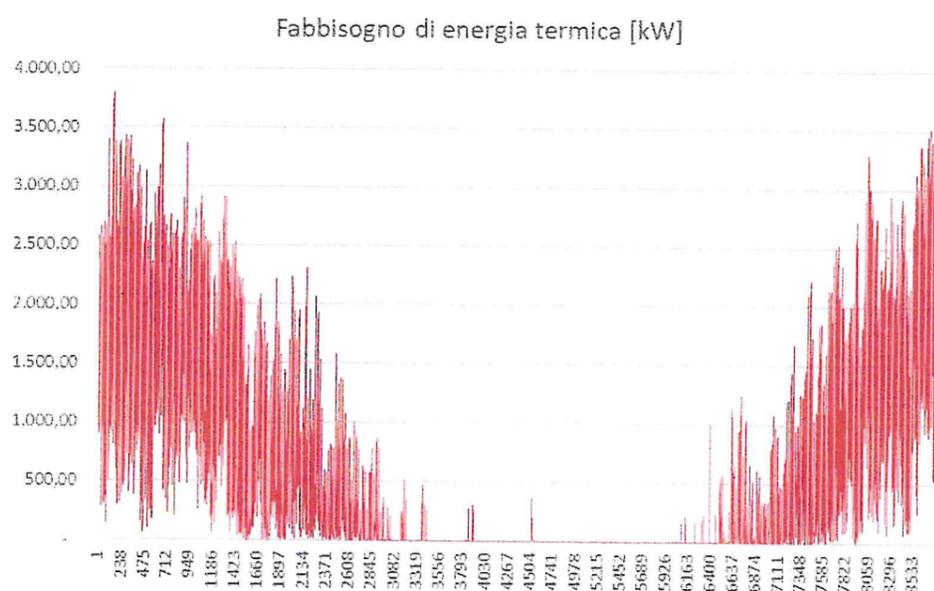


Fig.13: fabbisogni di energia termica edifici complementari

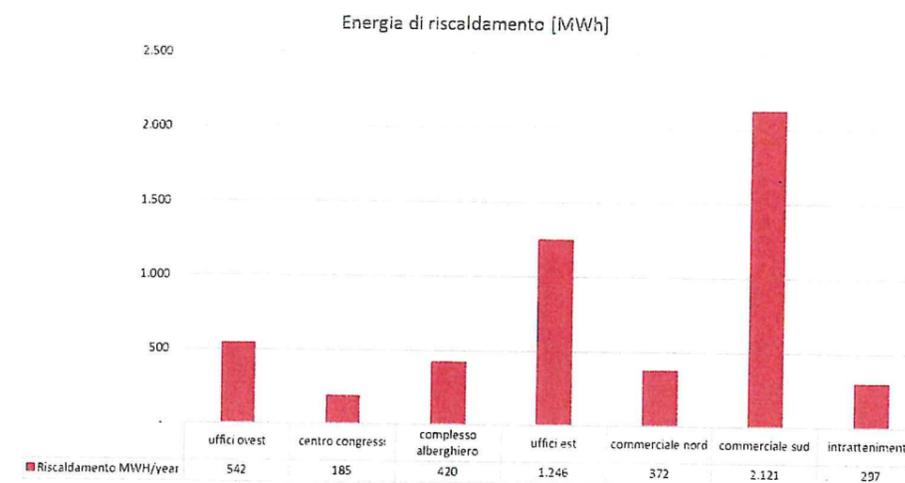


Fig.14: Energia di riscaldamento per destinazione d'uso edifici

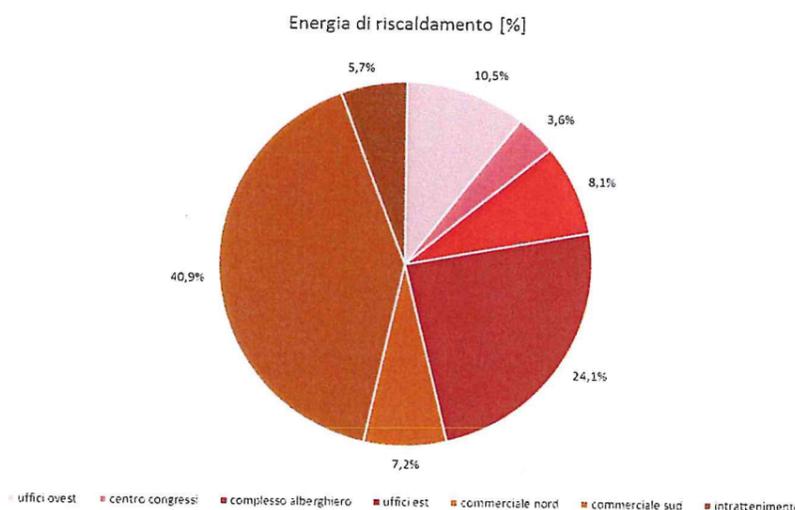


Fig.15: Suddivisione energia di riscaldamento

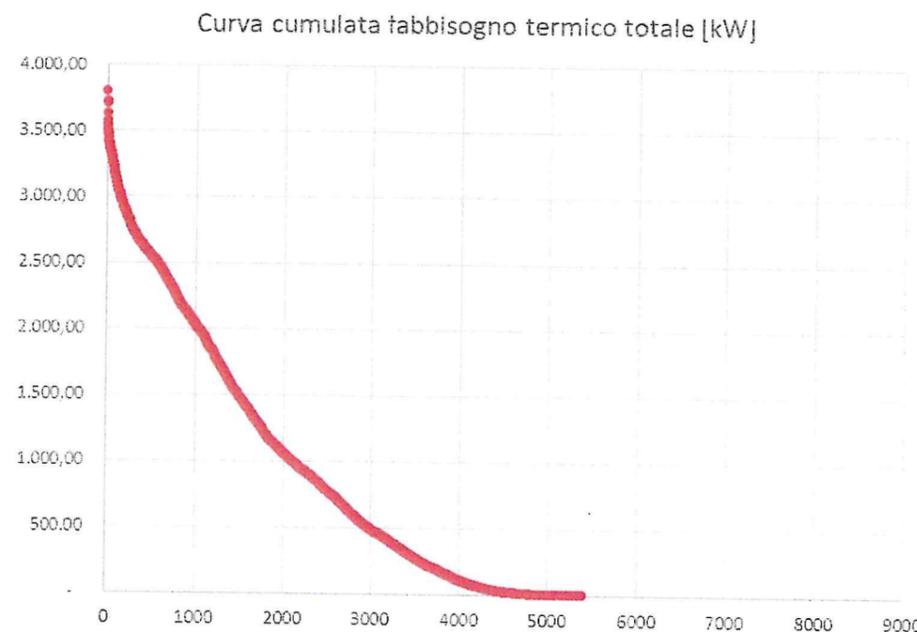


Fig.16: Curva cumulativa di riscaldamento edifici accessori



5.5.5 FABBISOGNO ENERGIA TERMICA LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

I fabbisogni di energia termica per la produzione di acqua calda sanitaria sono riportati nella seguente tabella (Tab.08), comprensivi dei valori unitari per superficie.

La curva caratteristica annuale è rappresentata nella Fig. 17

I fabbisogni sono suddivisi come indicato in Fig.18

Si nota come la produzione di ACS sia maggiore per le destinazioni d'uso commerciali e hotel: entrambe queste categorie presentano un funzionamento continuo durante tutto l'anno ed una richiesta di acqua calda sanitaria maggiore rispetto agli uffici e al leisure.

È interessante notare come invece cambiano le curve distribuite e cumulative nel caso di dover sommare l'energia termica necessaria al riscaldamento e alla produzione di acqua calda sanitaria.

La curva cumulata delle potenze è rappresentata nella Fig.21

Da questi grafici si evince come il fabbisogno di energia termica necessaria al riscaldamento combinato con la produzione di acqua calda sanitaria permetta di avere una richiesta di energia termica minima costante durante tutto l'anno (grazie alla richiesta di acqua calda sanitaria).

Il picco massimo della curva cumulata di potenze per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria è pari al picco di potenza richiesta per il solo riscaldamento: questo è dovuto allo sfasamento tra richiesta di energia termica e richiesta di acqua calda sanitaria che non coincidono (valore da simulazione dinamica oraria).

Nella Fig.22 è rappresentato l'andamento orario nel giorno di picco di riscaldamento, dove è chiaro il diverso andamento per i servizi di riscaldamento e acqua calda sanitaria dovuto alle diverse curve di carico.

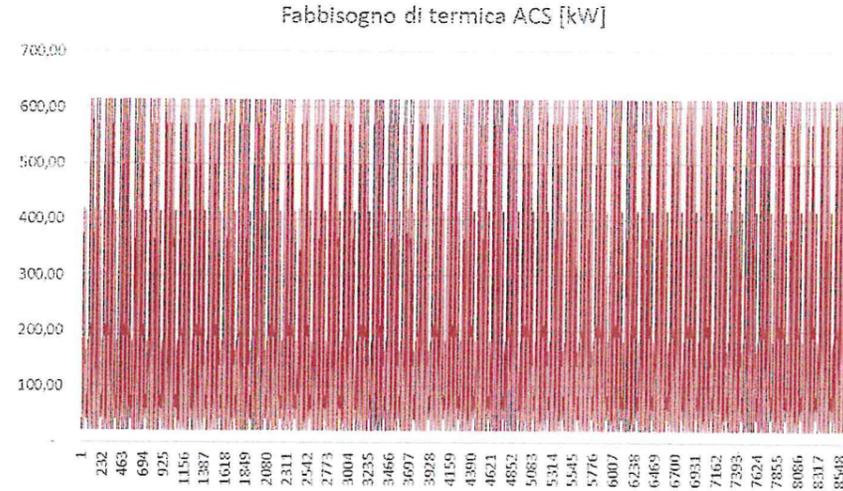


Fig.17: Fabbisogno di energia termica per ACS edifici

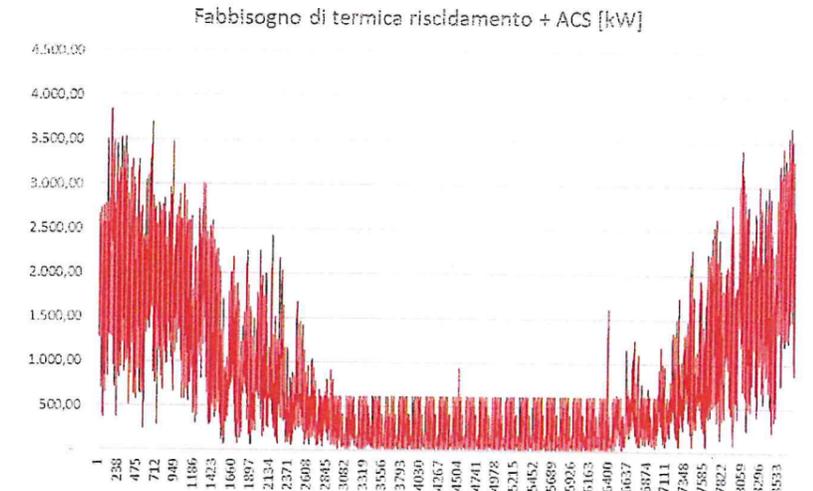


Fig.20: Fabbisogno di energia termica + ACS

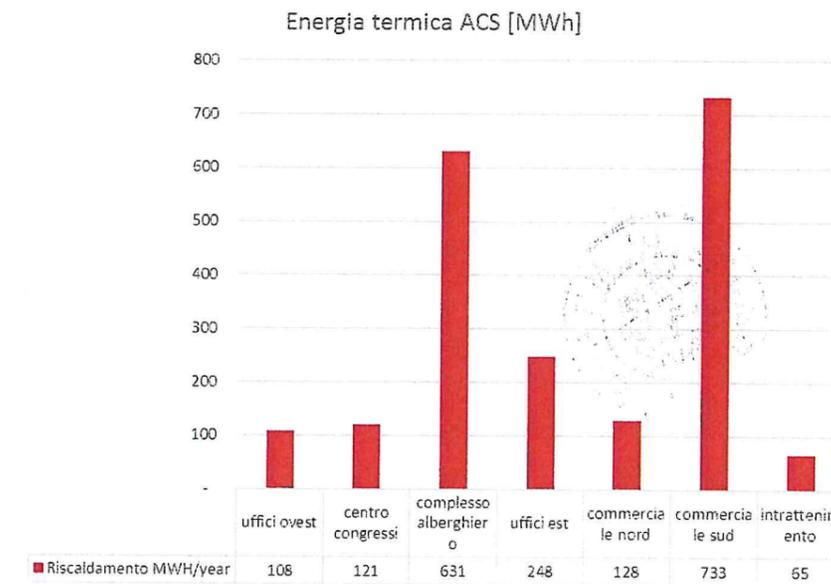


Fig.18: Energia termica ACS per destinazione d'uso

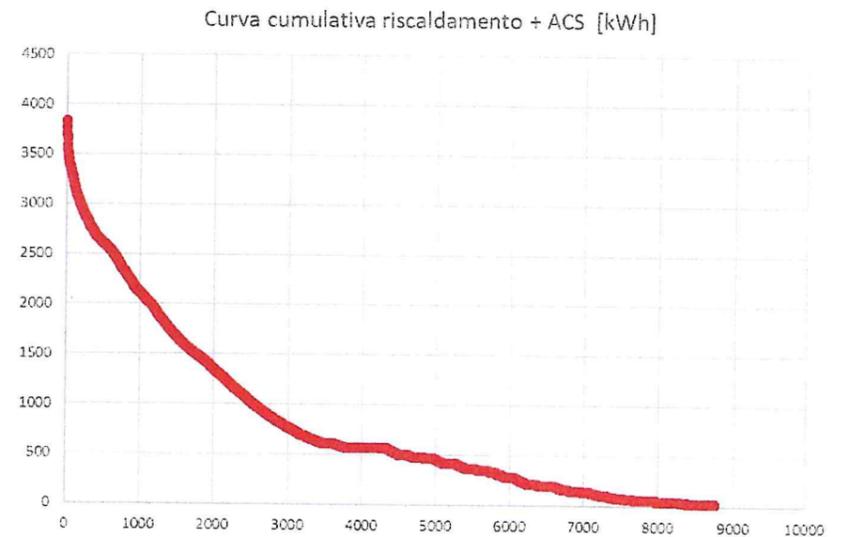


Fig.21: Curva cumulativa termica + ACS edifici complementari

#	area m ²	ACS		KPI kWh/m ²
		area	MWh/year	
1	uffici ovest	20.000	108	5,4
2	centro congressi	4.000	121	30,2
3	complesso alberghiero	20.000	631	31,5
4	uffici est	46.000	248	5,4
5	commerciale nord	12.000	128	10,7
6	commerciale sud	68.500	733	10,7
7	intrattenimento	13.000	65	5,0
		183.500,0	2.033,9	11,1

Tab.08: fabbisogni ACS edifici complementari

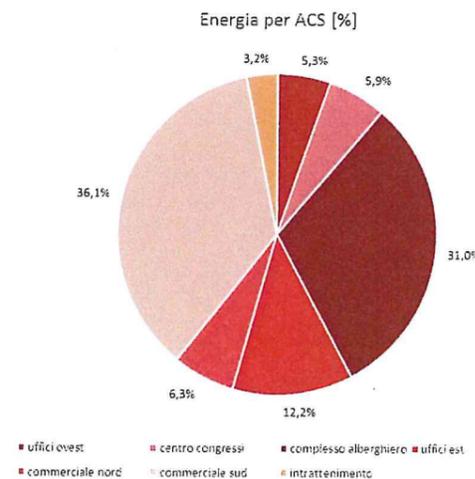


Fig.19: Suddivisione energia termica per ACS

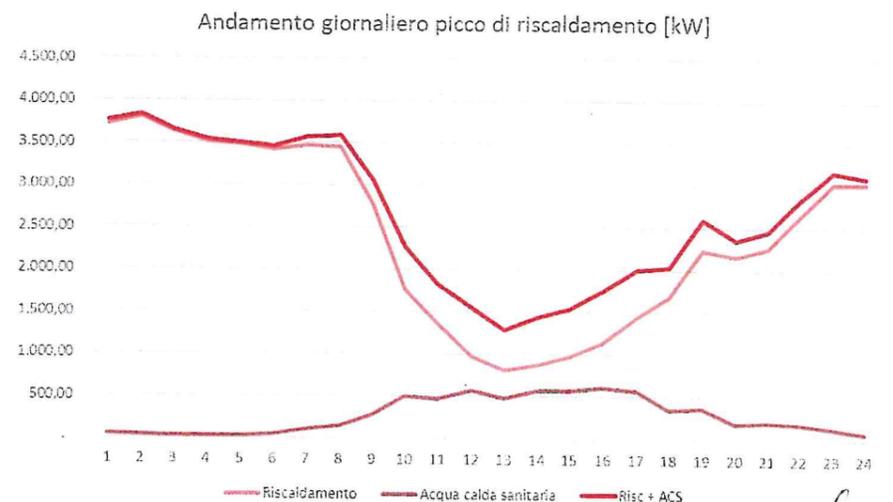
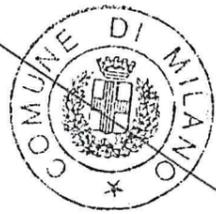


Fig.22: Andamento giornaliero picco di riscaldamento



5.5.6 FABBISOGNO ENERGIA TERMICA PER IL RAFFRESCAMENTO

I fabbisogni di energia termica per il raffrescamento e il trattamento dell'aria primaria sono riportati nella seguente tabella (Tab.09), comprensivi dei valori unitari per superficie.

La curva caratteristica annuale è rappresentata nella Fig.23

I fabbisogni sono suddivisi come indicato in Fig.24

Si nota come la destinazione d'uso commerciale richiede il 55,3% del totale del fabbisogno di raffrescamento dell'area.

Il fabbisogno di energia frigorifera risulta maggiore per la destinazione d'uso commerciale in quanto presenta dei carichi interni maggiori rispetto alle altre categorie.

#	area	Raffrescamento	KPI
	m ²	MWH/year	kWh/m ²
1	uffici ovest	778	38,9
2	centro congressi	289	72,2
3	complesso alberghiero	1.086	54,3
4	uffici est	1.788	38,9
5	commerciale nord	926	77,2
6	commerciale sud	5.286	77,2
7	intrattenimento	756	58,1
	183.500,0	10.908,7	59,4

Tab.09: Fabbisogni in raffrescamento edifici complementari

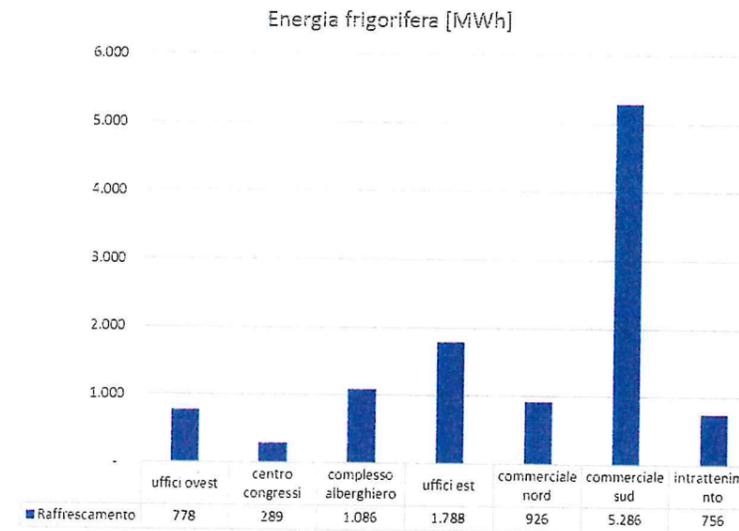


Fig.24: Energia di raffrescamento per destinazione d'uso

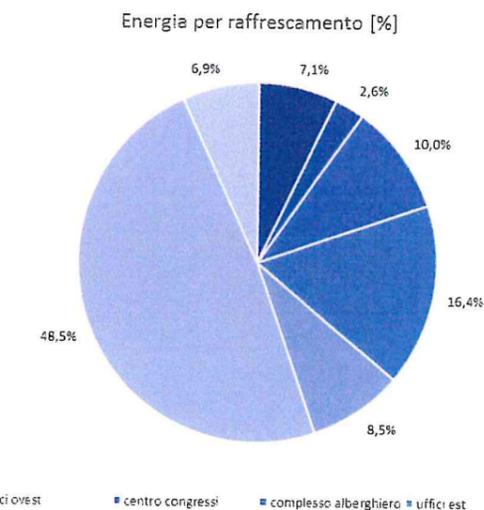


Fig.25: Percentuali di energia di raffrescamento

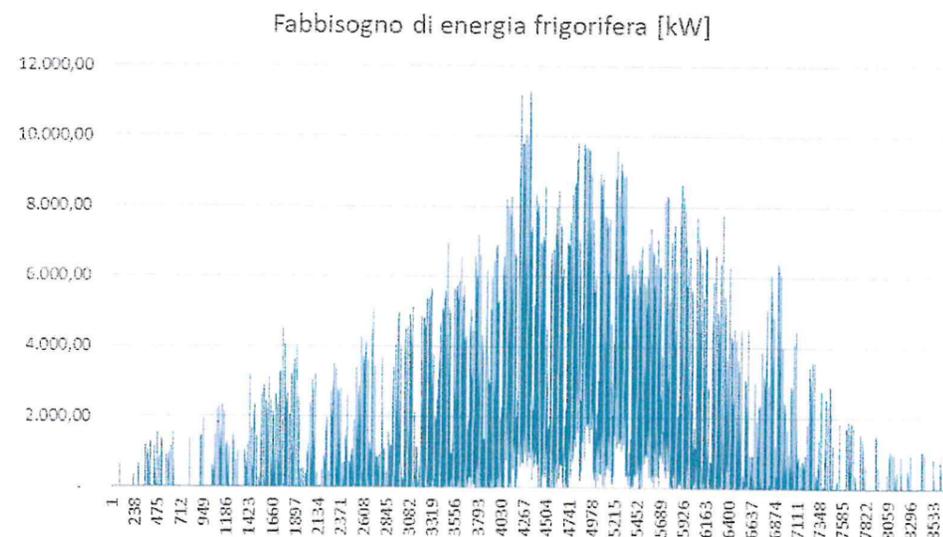


Fig.23: Fabbisogno di energia frigorifera edifici complementari

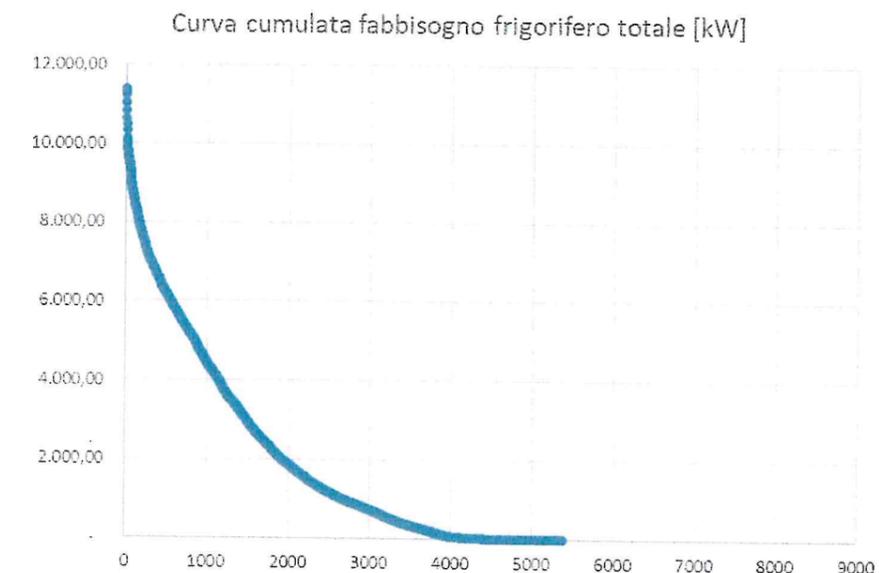


Fig.26: Curva cumulata di fabbisogno frigorifero



5.5.7 FABBISOGNO ENERGIA ELETTRICA - CARICHI INTERNI (FM + LUCI)

Dalle simulazioni dinamiche svolte si possono ricavare anche i profili orari e l'energia totale dei carichi interni agli ambienti climatizzati (tipicamente forza motrice e illuminazione), i quali concorrono a determinare il carico frigorifero degli ambienti.

Il riepilogo per destinazione d'uso è esplicitato nella Tab.10.

La curva caratteristica annuale è rappresentata nella Fig.27

I fabbisogni sono suddivisi come indicato in Fig.28

#	area	Carichi interni elettrici		
		m ²	KPI	
		MWH/year	kWh/m ²	
1	uffici ovest	20.000	798,64	39,9
2	centro congressi	4.000	153,77	38,4
3	complesso alberghiero	20.000	788,86	39,4
4	uffici est	46.000	1.836,87	39,9
5	commerciale nord	12.000	1.039,73	86,6
6	commerciale sud	68.500	5.935,15	86,6
7	intrattenimento	13.000	441,12	33,9
		183.500,0	10.994,1	59,9

Tab.10: Carichi per destinazione d'uso edifici accessori

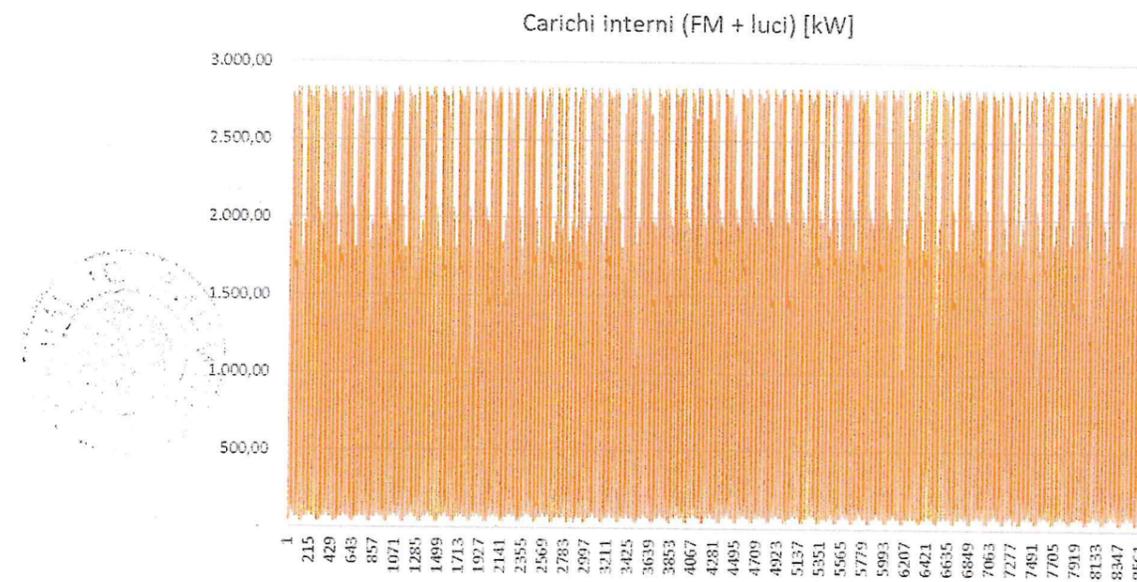


Fig.27: Energia elettrica - carichi interni

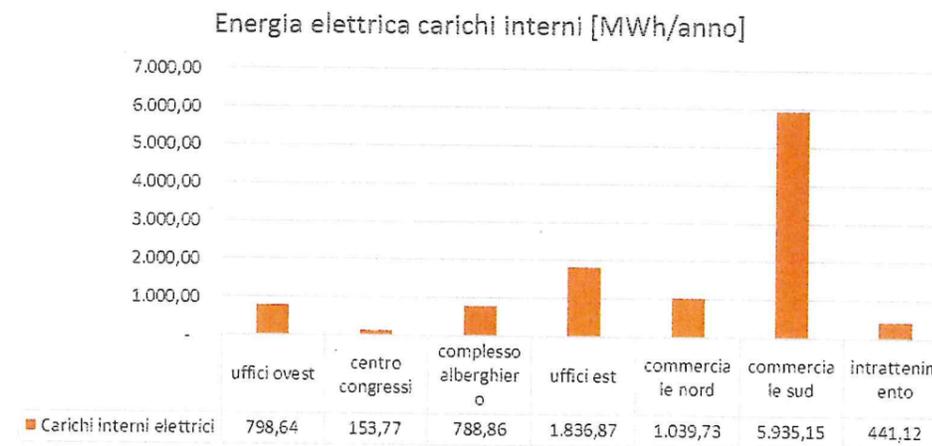


Fig.28: Energia di carichi interni



5.5.8 FABBISOGNO DI ENERGIA ELETTRICA TOTALE (CARICHI INTERNI + GENERAZIONE)

Il fabbisogno di energia elettrica per gli edifici (comprensivi di carichi interni) sono riportati nella seguente tabella (Tab.11).

L'andamento del fabbisogno di energia elettrica seguirà la seguente curva oraria, come rappresentato nella Fig.23

I fabbisogni sono suddivisi come indicato in Fig.24

N.B.

La simulazione non considera la presenza di eventuali funzioni specifiche dedicate per ogni edificio (ad esempio CED) e la presenza di trasporti verticali, nonché dei fabbisogni elettrici delle aree esterne agli edifici (parcheggi, illuminazione pubblica, ricarica autoveicoli elettrici, ecc.). Tali assorbimenti elettrici saranno stimati durante le fasi di progettazione degli edifici.

La distribuzione per ogni edificio è rappresentata nella Fig.30

La curva cumulativa è rappresentata nella Fig.31

#	area	Carichi elettrici	
		m ²	MWH/year
1	uffici ovest	20.000	3.158,4
2	centro congressi	4.000	631,7
3	complesso alberghiero	20.000	3.158,4
4	uffici est	46.000	7.264,3
5	commerciale nord	12.000	1.895,0
6	commerciale sud	68.500	10.817,5
7	intrattenimento	13.000	2.052,9

Tab.11: Fabbisogni in raffrescamento edifici complementari

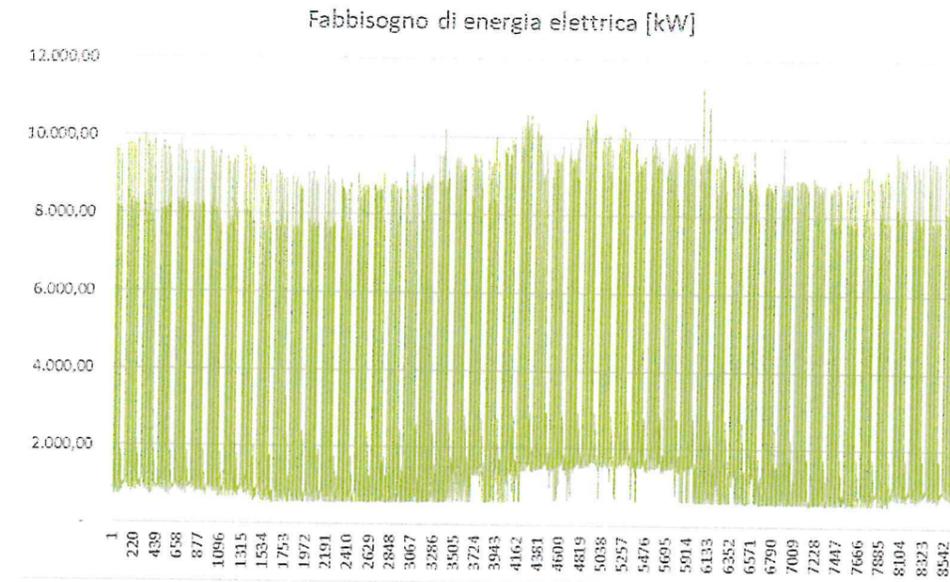


Fig.29: Fabbisogno di energia frigorifera edifici complementari

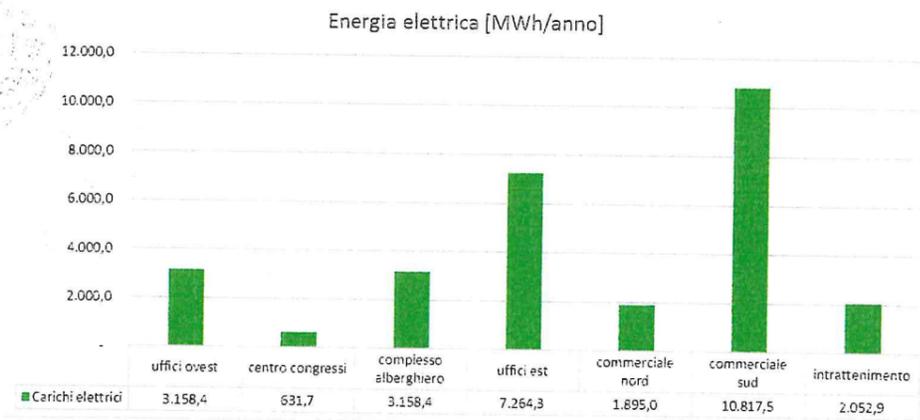


Fig.30: Energia di raffrescamento per destinazione d'uso

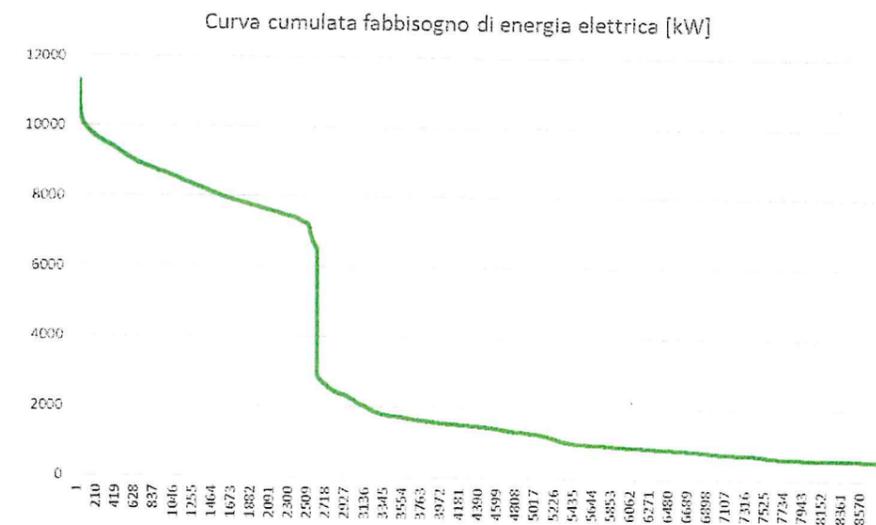
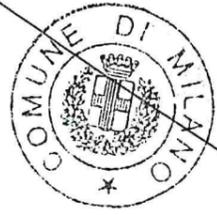
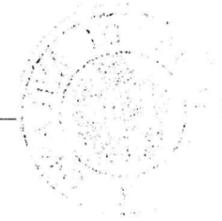


Fig.31: Percentuali di energia di raffrescamento





5.6

DEFINIZIONE DELLA STRATEGIA ENERGETICA

TRACTEBEL



ARIATTA

INGEGNERIA DEI SISTEMI Srl



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 globalizzazione. 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

Come descritto nel capitolo 5.1 i fabbisogni energetici del progetto, divisi per tipologia d'uso, sono riassunti come segue (Fig.01)

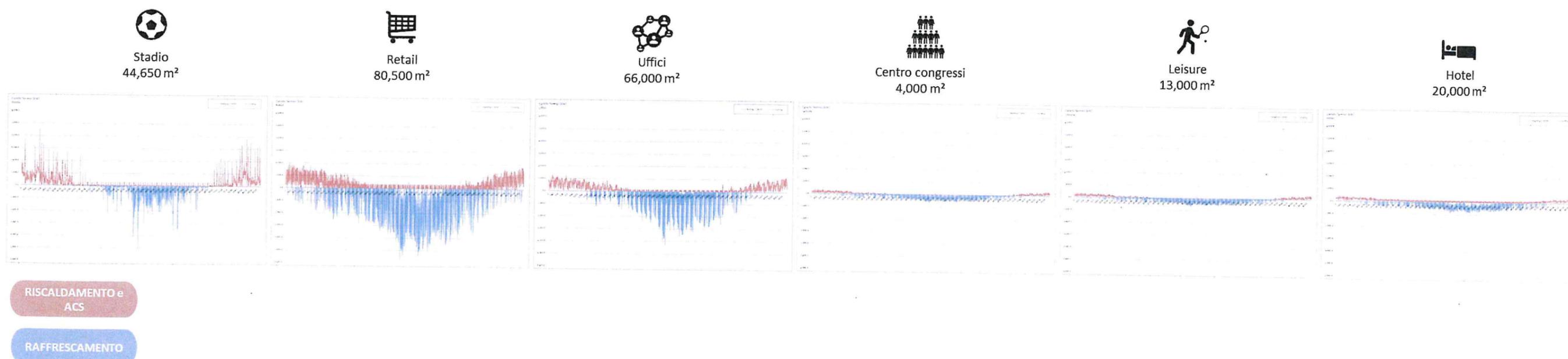
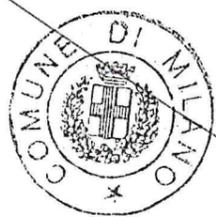


Fig.01: Carichi per destinazione d'uso



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, approvigionata 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. 02).

L'approccio centralizzato permette di gestire la domanda in maniera integrata. La sovrapposizione dei carichi totali è quindi riportata nelle

seguenti Fig.03 e Fig.04. La presenza di utenze quali il retail e gli uffici fa sì che i fabbisogni globali in raffrescamento siano prevalenti rispetto a quelli in riscaldamento.

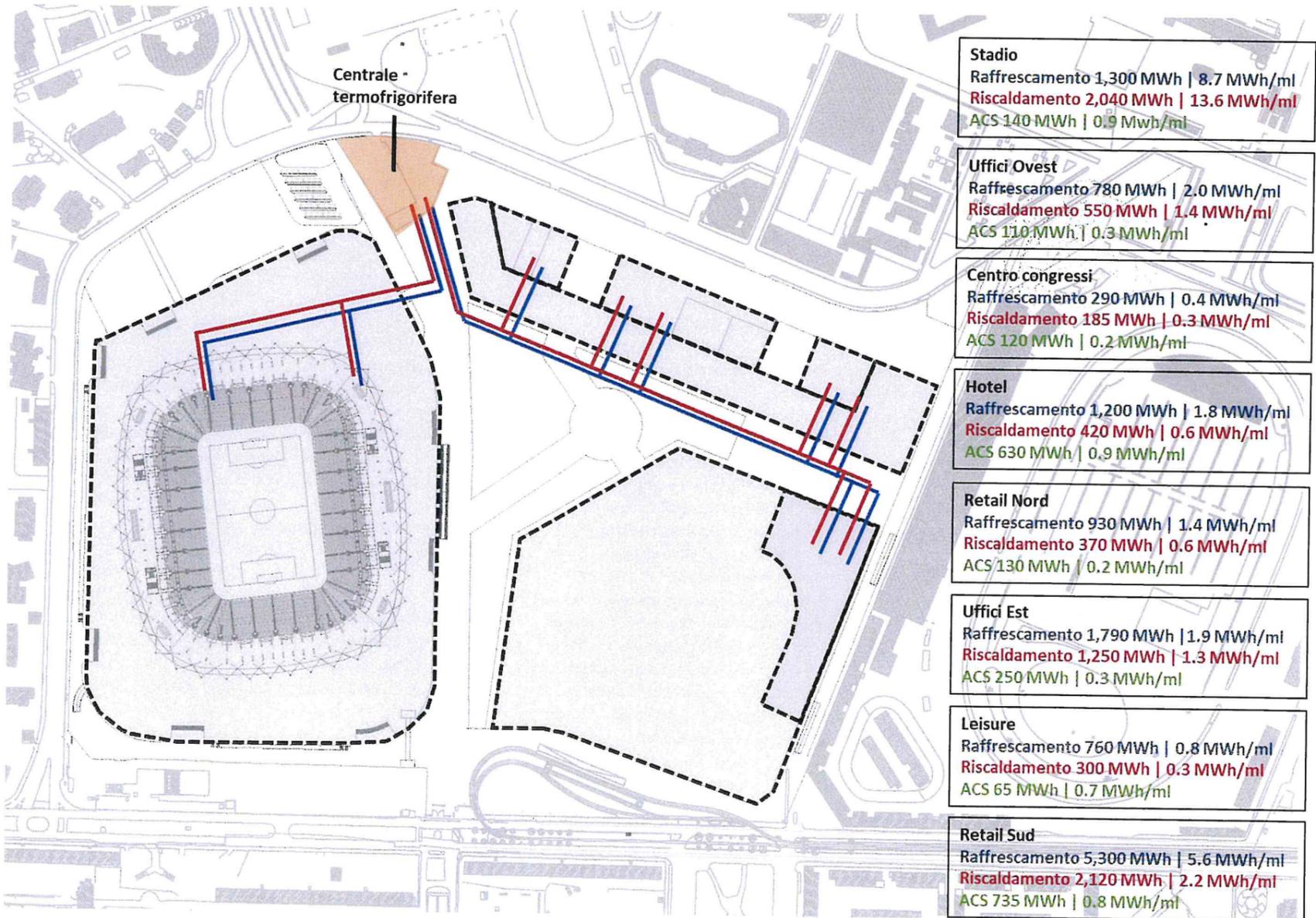


Fig.02: Densità energetica

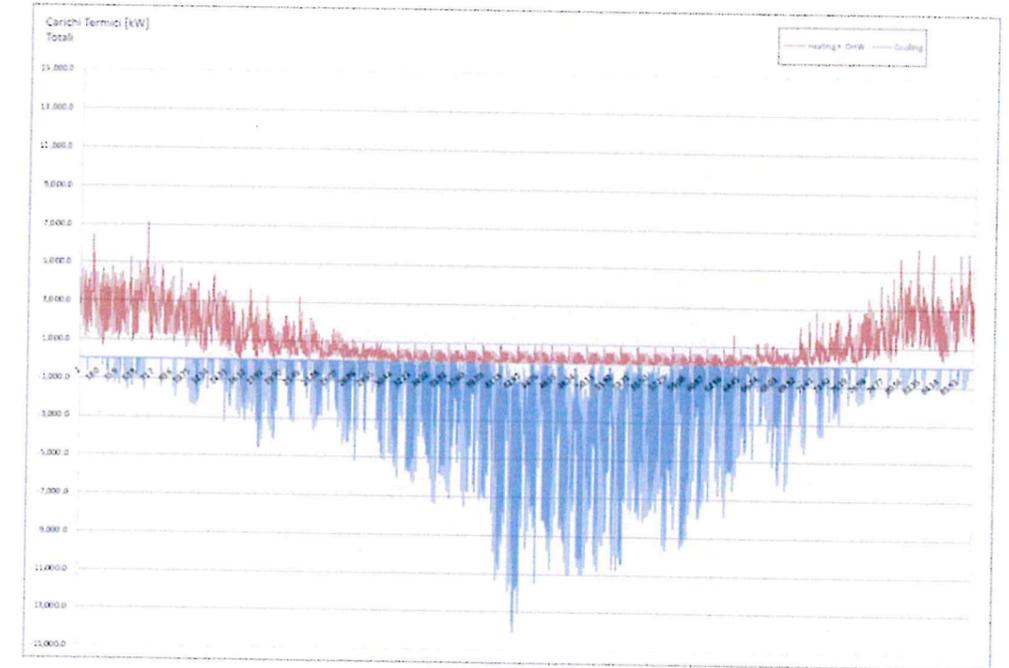


Fig.03: curve di carico per riscaldamento, raffrescamento e ACS

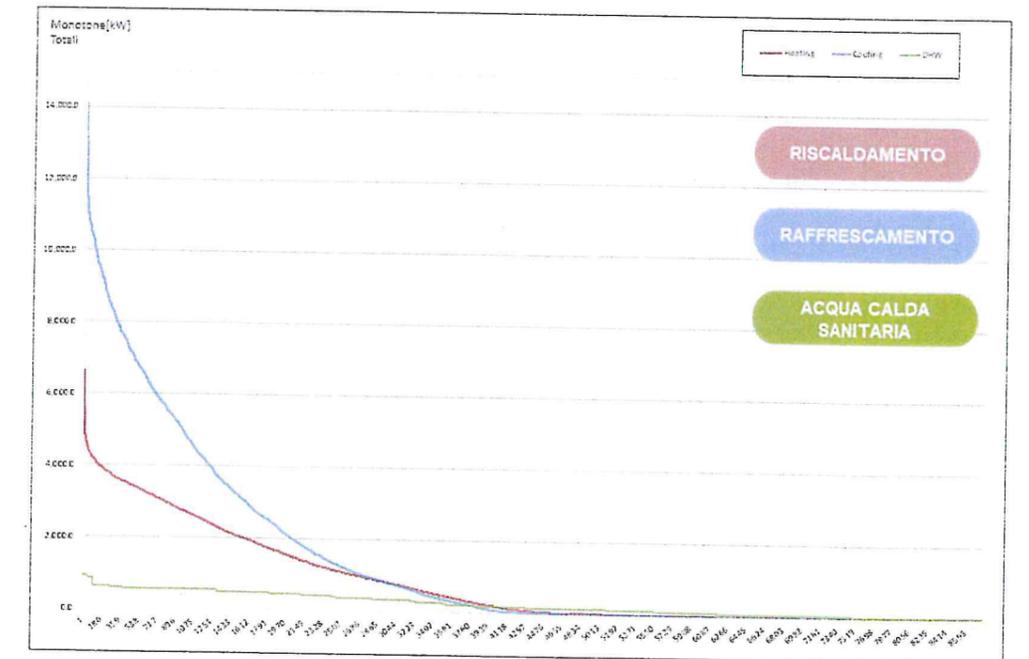


Fig.04: Monotone



5.6.4 STRATEGIA DI APPROVVIGIONAMENTO TERMICO

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 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 7,3 MW termici (3 pompe di calore geotermiche) e 15,9 MW frigoriferi. Per permettere la manutenzione e il

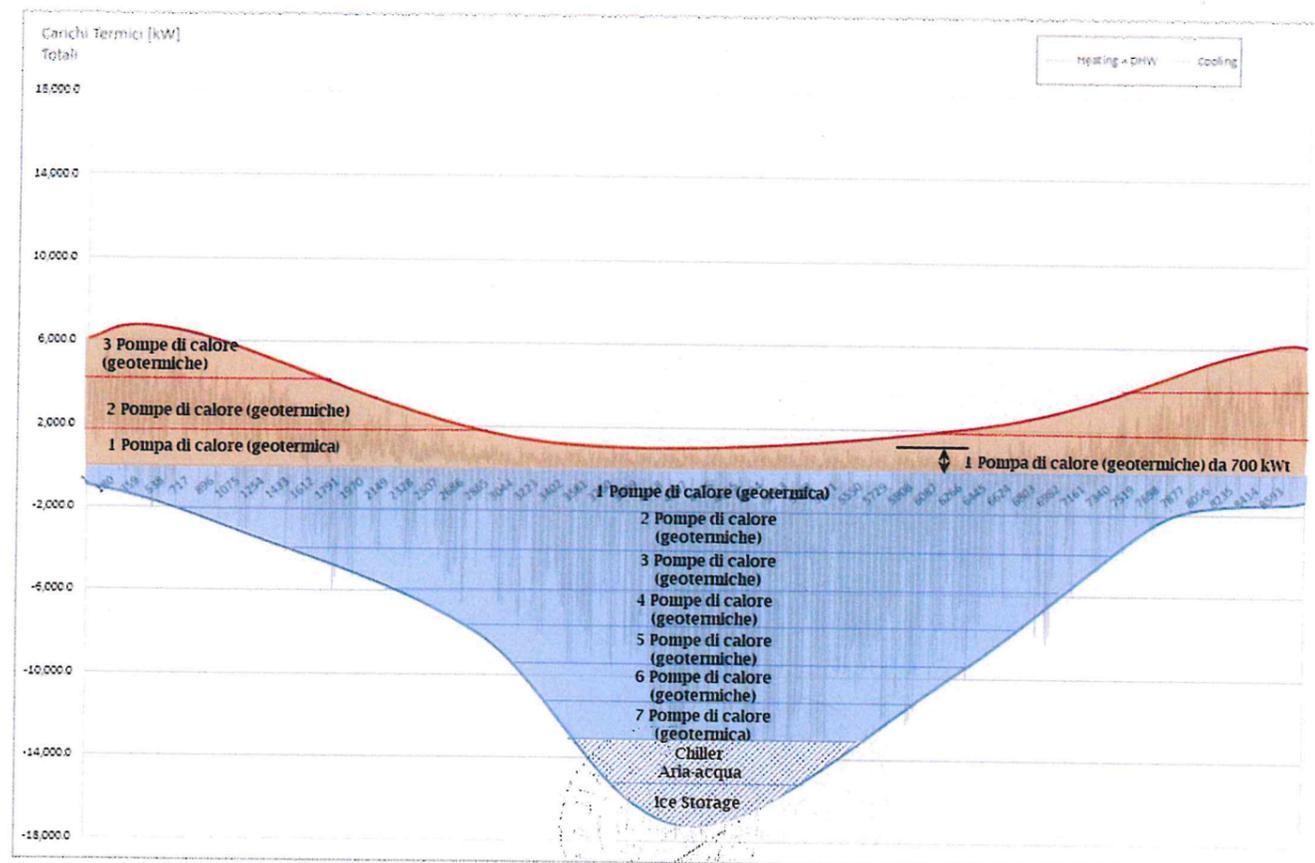


Fig.05: Copertura del fabbisogno del riscaldamento, raffrescamento, e acqua calda sanitaria.

corretto funzionamento dell'impianto in caso di guasto si considera l'installazione di una pompa addizionale ridondante.

- N°1 pompa di calore geotermica con potenza nominale termica di 700 kW e potenza nominale frigorifera di 600 kW, con lo scopo di coprire i fabbisogni sotto il 20% del carico nominale delle pompe di calore con capacità maggiore.
- I carichi di picco in raffrescamento saranno coperti per la gran parte 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 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 punto di ottimo del COP/EER, ottimizzando così i consumi elettrici delle unità.

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:

- 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;
- 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)
- Centro congressi, complesso alberghiero
- Commerciale (sud e nord)
- Intrattenimento

- 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.

ACCUMULO TERMICO

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. Al momento non sono stati considerati nel capitolato.

- 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 elettrica 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.

Di seguito è riportato il caso del commerciale, l'utenza con maggiore richiesta di freddo sia durante l'assetto estivo che invernale
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. 8). Nel giorno di maggior picco (25 giugno) di energia frigorifera, le vasche di accumulo del ghiaccio dovranno fornire un'energia frigorifera pari a

14.650 kWh, con un andamento orario come da schema sottostante. 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 6 vasche di accumulo (5 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.

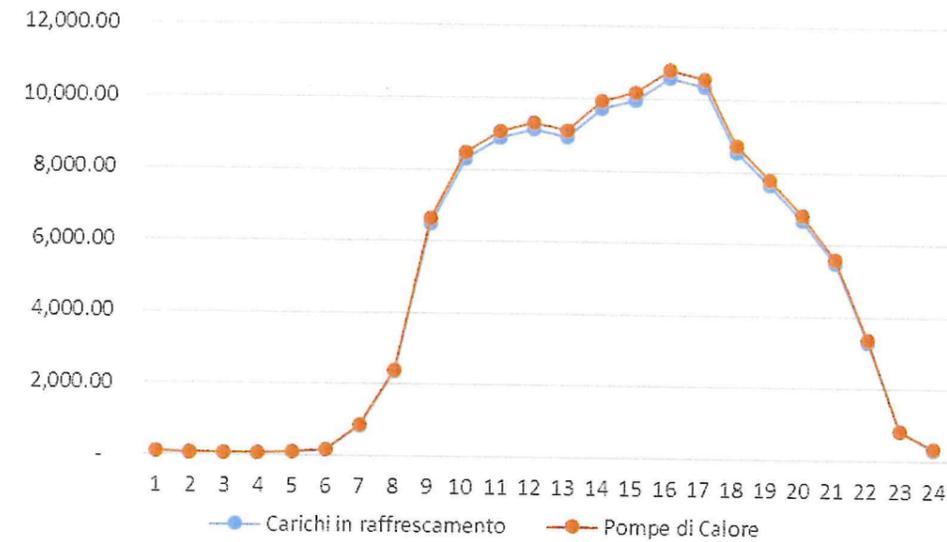
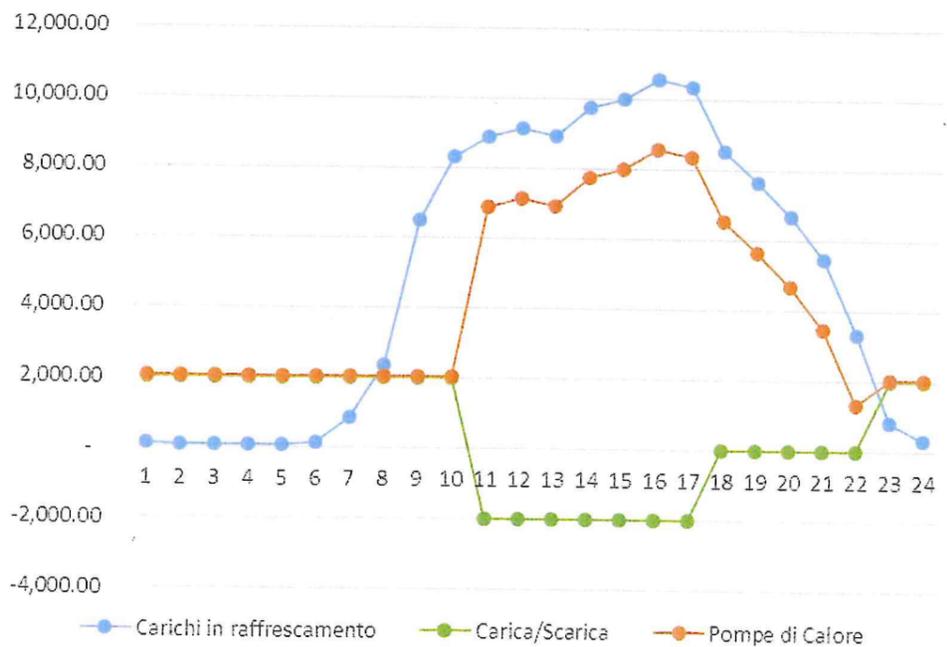


Fig.06: Accumulo di ghiaccio: logica di funzionamento



#	area	Raffrescamento		
		m2	MW	Raffrescamento MWh/anno
1	commerciale nord	12.000	1,06	926,0
2	commerciale sud	68.500	6,06	5.286,0
			7,1	

Tab.01

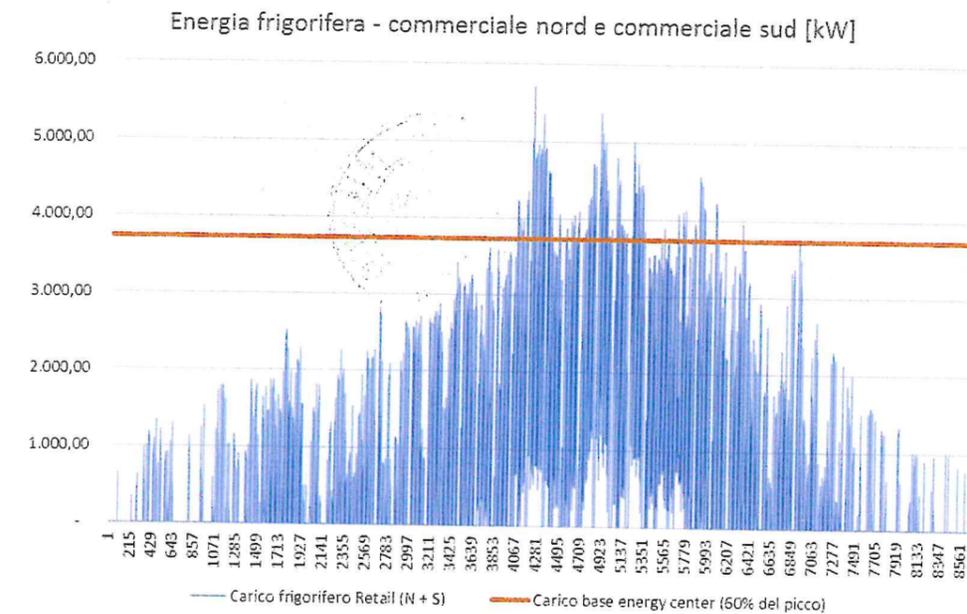


Fig.07: Energia frigorifera - Commerciale Nord e Commerciale Sud [kW]

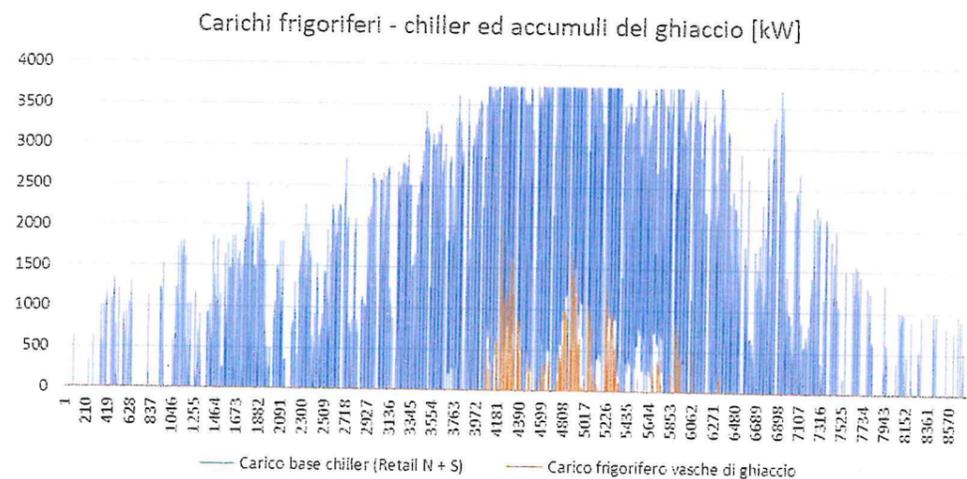


Fig.08: Carichi frigoriferi - chiller e ice storage



Fig.09: Interno di una vasca gelida



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.

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 (sud & nord)
- Intrattenimento

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 riscaldamento (Fig.13).

Le tubazioni per il riscaldamento ed il raffreddamento 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 (Fig.14).

Nella configurazione di una rete di riscaldamento 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 esemplificato nella Fig.15.

In questa configurazione la rete di distribuzione del fluido caldo non si configurerà normativamente (D.lgs 28/11) 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.

In Fig. 15 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. Nella figura sono anche riportati i locali tecnici posti agli interrati per ogni edificio.

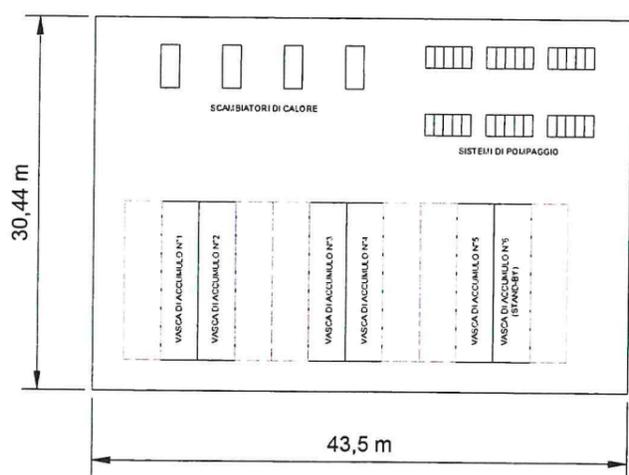


Fig.10: Layout tipico centrale di accumulo

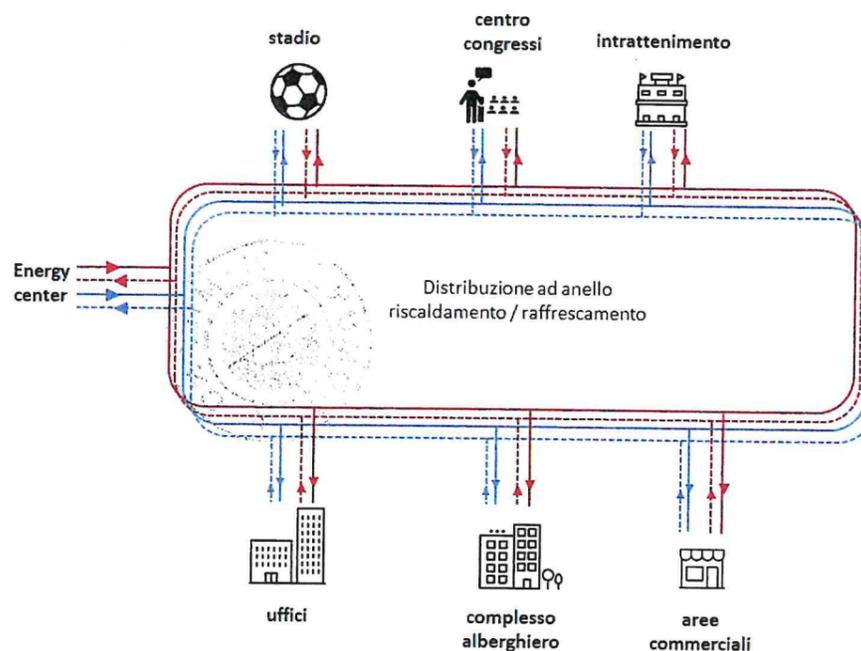


Fig.12: schema di distribuzione termo-frigorifera

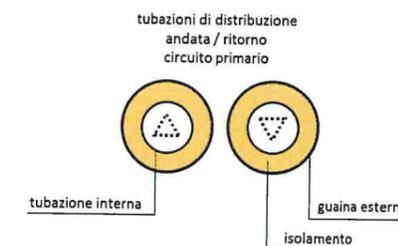


Fig.14: Tubazioni tipologia

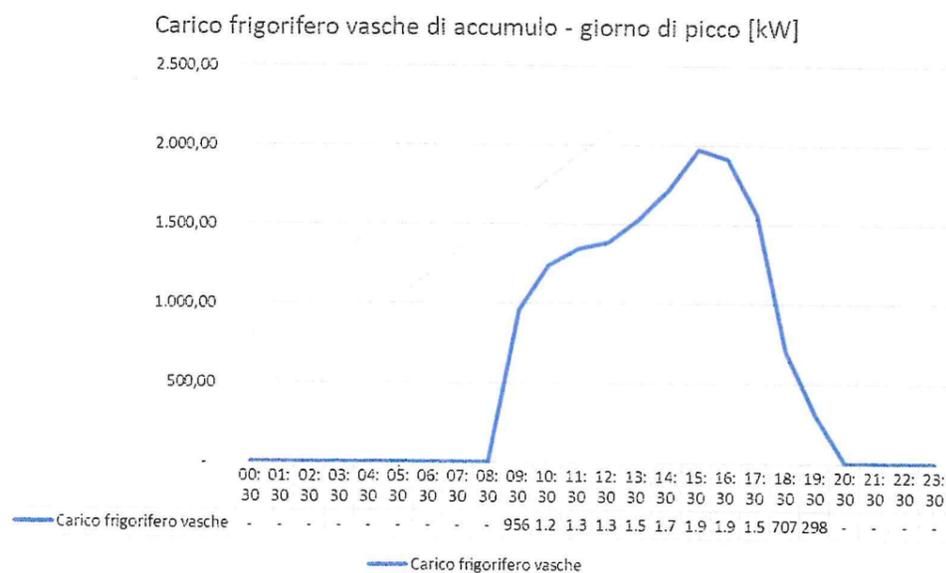


Fig.11: Carico frigorifero vasche di accumulo - giorno di picco [Kw]

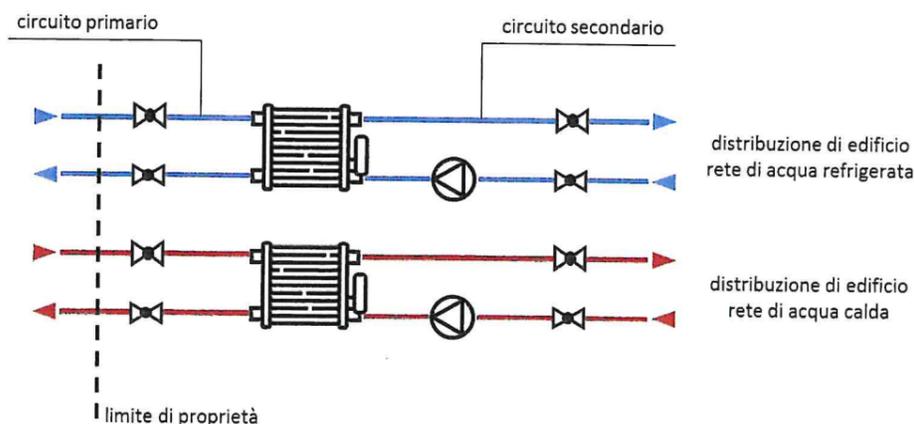


Fig.13

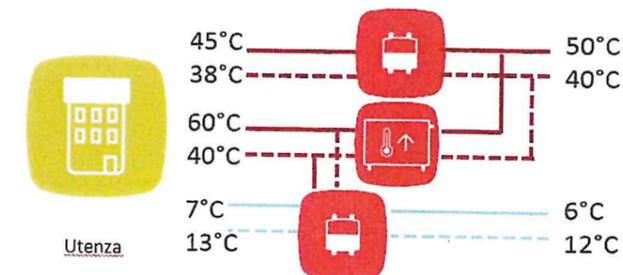
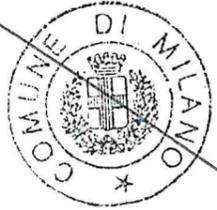
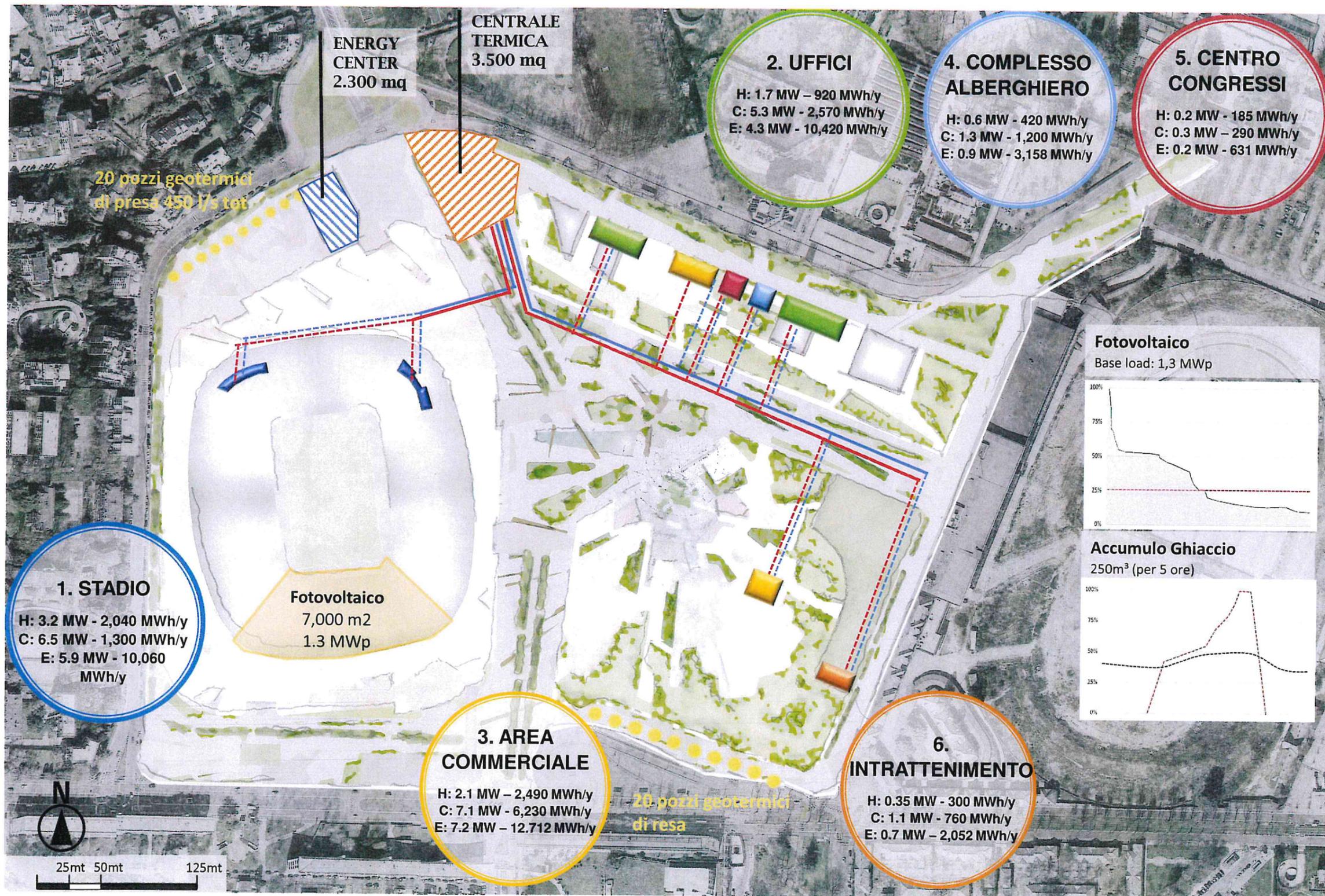


Fig.15: Schema distribuzione dei fluidi caldi e freddi per l'intero distretto





Fabbisogni globali

Riscaldamento: 5.75 MW
 Raffrescamento: 17.88 MW
 Elettricità: 19.31 MW

Centrale Termofrigorifera

≈ 3,500 m²
 Pompe di calore geotermiche reversibili
 min COP: 4,5 EER: 4,2

Densità energetica

18 MW per 0,25 km²

Distretto a «zero» emissioni

Produzione in sito da fonti rinnovabili
 Zero emissioni di CO₂

Certificazione di sostenibilità

BREEAM e/o LEED

Fig.16: Schema distribuzione termo-frigorifera



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 1,5 e 2 m/s.

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

Visti gli importanti volumi di acqua, soprattutto nel caso del raffrescamento, si è ipotizzata una distribuzione composta da due dorsali principali, mantenendo così separata quella per lo stadio.

La seconda dorsale andrà a servire tutte le altre destinazioni d'utilizzo dei fluidi caldi/ freddi, come indicato in Tab. 4.

In Tab. 5 sono riportate le lunghezze degli stacchi che dalle dorsali principali alimentano i singoli edifici. Il valore in ml indica il singolo tratto di mandata o ritorno

Le dorsali principali di distribuzione dei fluidi saranno da confermare in numero e dimensione in fase di progettazione definitiva.

#	area m2	Carichi di picco						
		Riscaldamento MWt	KPI W/m2	ACS MWt	KPI W/m2	Raffrescamento MWf	KPI W/m2	
1	uffici ovest	20.000	0,52	26,2	0,06	3,24	1,60	80,1
2	centro congressi	4.000	0,10	24,4	0,01	2,98	0,33	82,1
3	complesso alberghiero	20.000	0,57	28,5	0,32	15,87	1,29	64,5
4	uffici est	46.000	1,20	26,2	0,15	3,24	3,68	80,1
5	commerciale nord	12.000	0,31	25,4	0,02	1,51	1,06	88,5
6	commerciale sud	68.500	1,74	25,4	0,10	1,51	6,06	88,5
7	intrattenimento	13.000	0,32	24,4	0,04	2,98	1,07	82,1
contemporaneità di utilizzo		90%						
8	stadio	45.000	4,3	71,1	0,5	6,7	13,6	77,8

Tab.02: Distribuzioni principali divise per destinazione d'uso

#	area m2	Tubazioni principali di distribuzione			
		Riscaldamento + ACS		Raffrescamento	
		V/s	DN	V/h	DN
1	uffici ovest	28,11	150	76,51	300
2	centro congressi	5,23	80	15,68	150
3	complesso alberghiero	42,43	200	61,60	250
4	uffici est	64,65	250	175,98	350
5	commerciale nord	15,45	125	50,74	250
6	commerciale sud	88,19	300	289,66	500
7	intrattenimento	16,99	125	50,96	250
	totale	234,94	300	649,03	700
8	stadio est	83,61	250	154,56	300
9	stadio ovest	83,61	250	154,56	300
	stadio	167,22	350	309,13	500

Tab.03: Tubazioni principali di distribuzione

#	area m2	Tubazioni principali di distribuzione - lunghezze			
		Riscaldamento + ACS		Raffrescamento	
		DN	m*	DN	m*
1	uffici ovest	150	50	300	50
2	centro congressi	80	50	150	50
3	complesso alberghiero	200	50	250	50
4	uffici est	250	50	350	50
5	commerciale nord	125	50	250	50
6	commerciale sud	300	50	500	50
7	intrattenimento	125	50	250	50
	totale	300	425	700	425
8	stadio est	250	75	300	75
9	stadio ovest	250	75	300	75
	stadio	350	150	500	150

Tab.04: Calcolo lunghezze distribuzione termofrigorifera

5.6.5 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. 17 - 18).

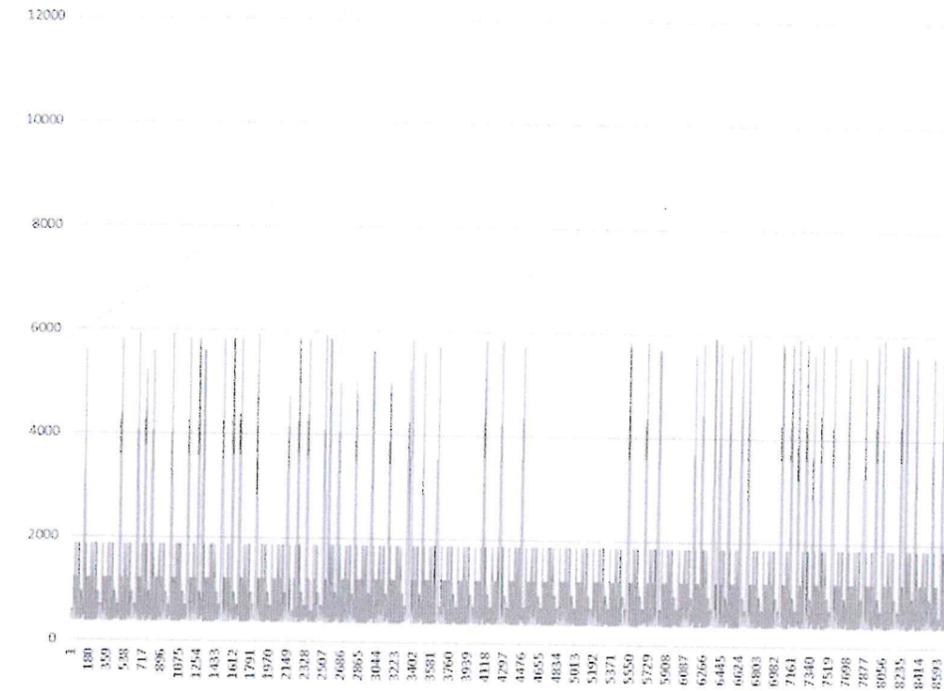


Fig.17 Carichi elettrici per destinazione d'uso (stadio)



Fig.18: Carichi per destinazione d'uso (funzioni complementari)



INFRASTRUTTURA PRIMARIA DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA

Per 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. 19. Entrambe le cabine potranno essere collocate nell'Area di Servizio Nord, all'interno dell'Energy Center.

La prima garantirà l'alimentazione dello Stadio, la seconda fornirà l'energia elettrica richiesta dalle altre utenze:

- Complesso alberghiero
- Centro congressi
- Uffici
- Area Commerciale
- Intrattenimento

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 di ciascuna 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 sotto-cabine delle utenze, quali ad esempio:

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

Dalle cabine di consegna partirà poi la rete di distribuzione interrata, come evidenziato in Fig. 19, 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.)

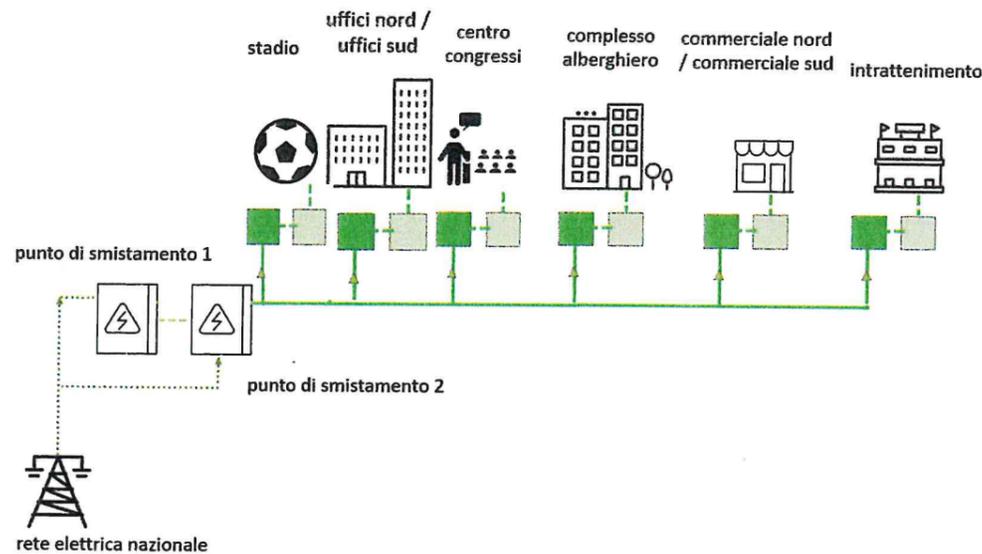


Fig.19: Schematico di principio - distribuzione energia elettrica edifici accessori

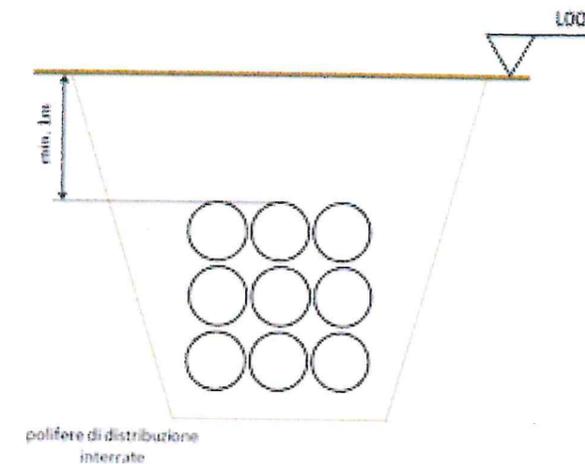


Fig.20

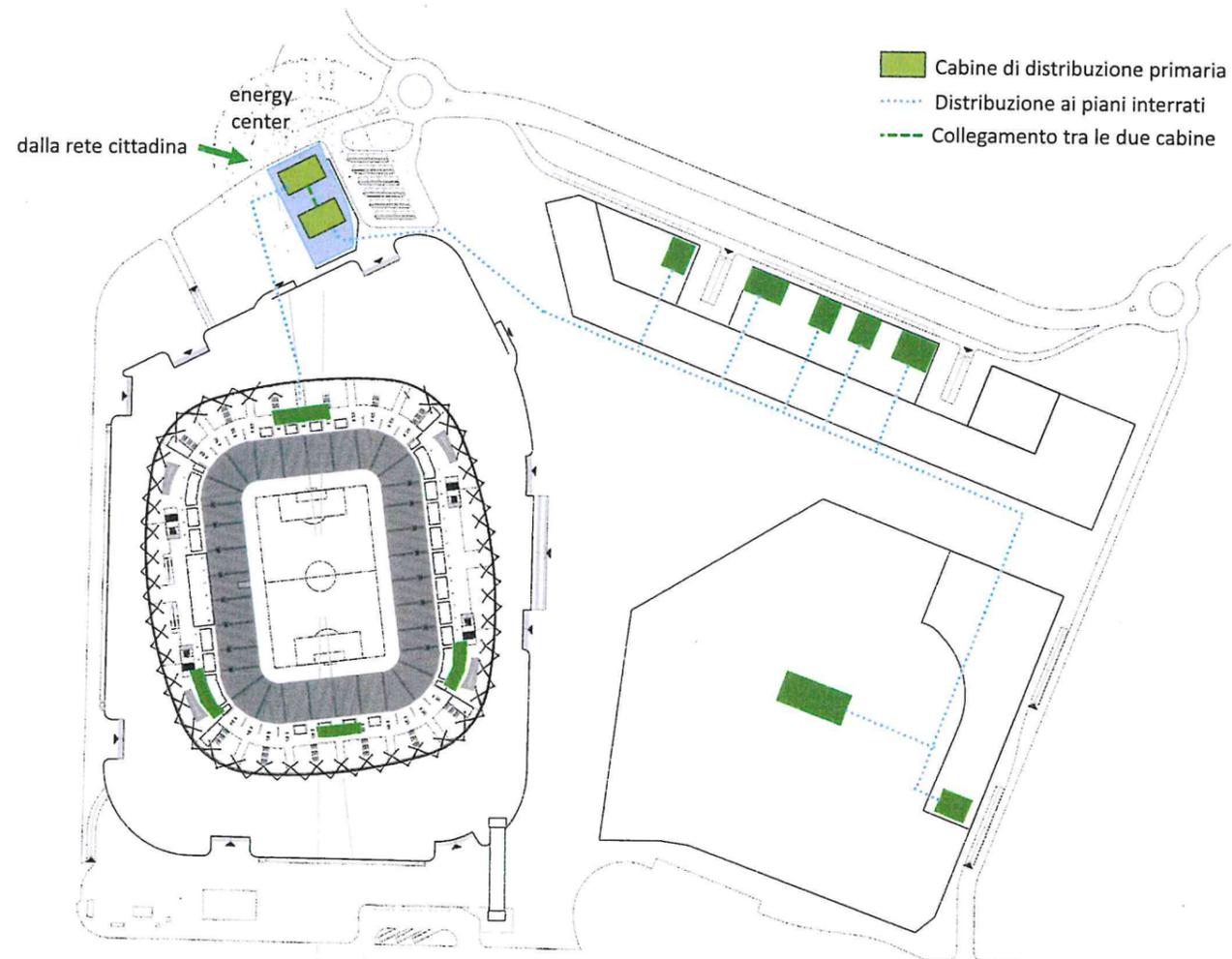


Fig.21: Distribuzione energia elettrica



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 m² 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 standard (60 celle a pannello) monocristallini, con le caratteristiche seguenti:

- Potenza nominale in condizioni STC (T ambiente 25°C, G = 1000 W/m²): 315 W
- Power Temp coefficient: -0.39%/°C
- NOCT: 42°C (T ambiente 20°C, G = 800 W/m²)
- Area occupata dal singolo pannello: 1.64 m²

Con tali pannelli, la potenza nominale installata sarebbe di 1.3 KWp, con un'area occupata di 6.700 m² 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.

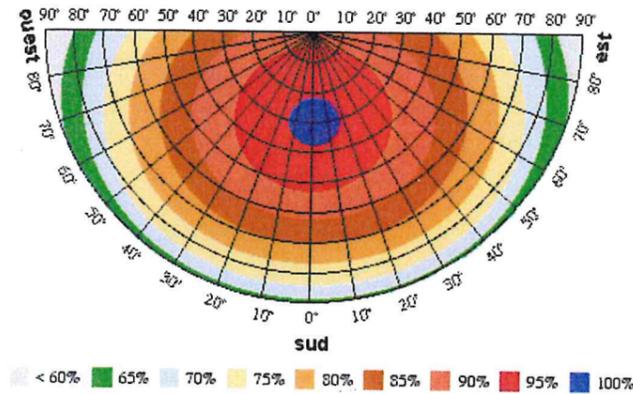


Fig.22: Disco di irraggiamento solare

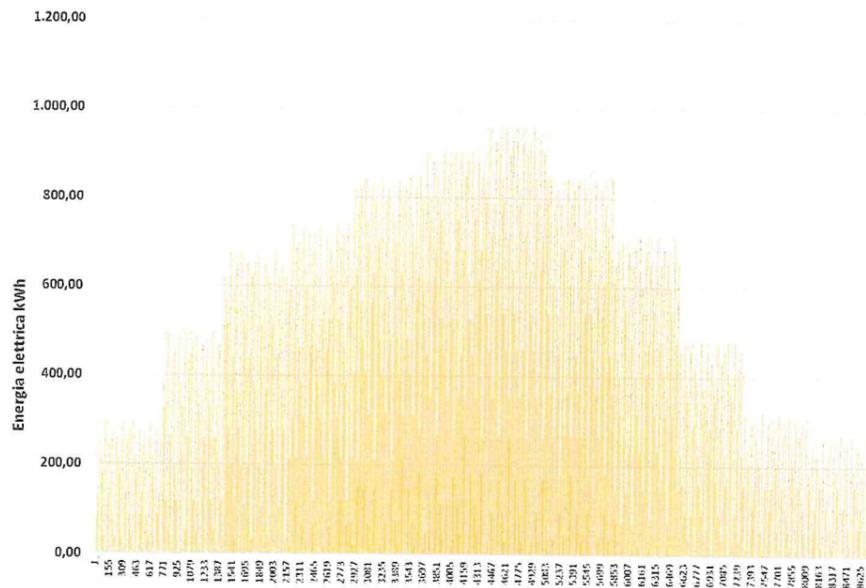


Fig.23: Produzione di energia da fotovoltaico - Andamento giornaliero

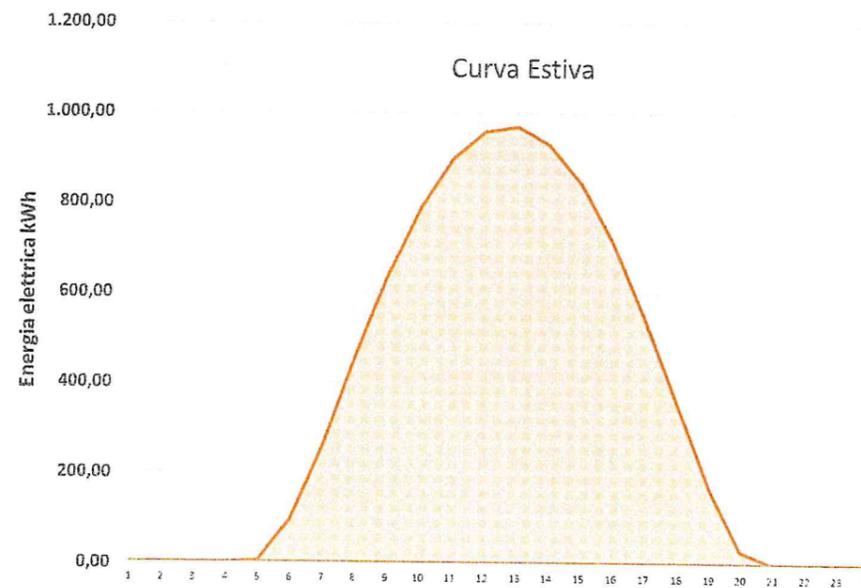


Fig.25: Curva di produzione estiva - Andamento orario

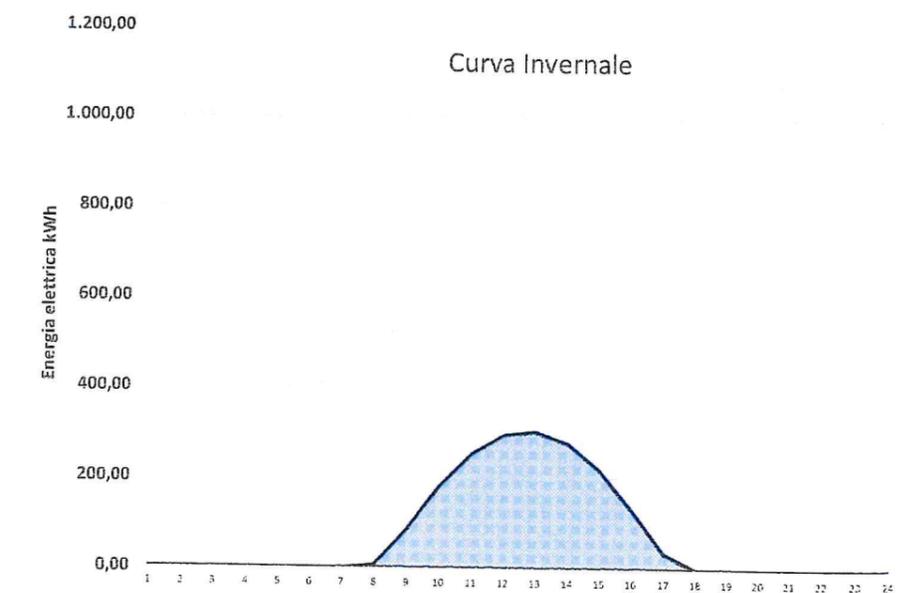
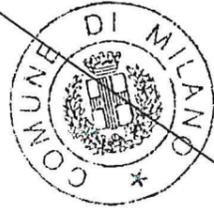


Fig.26: Curva di produzione invernale - Andamento orario



FOTOVOLTAICO - COMPARTO MULTIFUNZIONALE

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.

Dal modello 3D è possibile studiare le superfici in base all'esposizione e all'irradianza solare massima incidente su di esse.

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

Di seguito sono riportate le analisi per due giornate tipo:

- 29 luglio;
- 15 settembre.

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 dell'edificio intrattenimento, così come le coperture dei palazzi uffici. Restano sfavore le coperture dell'edificio ad uso ricettivo e del centro congressi (ombreggiati dagli edifici adiacenti).

Per poter studiare la radiazione totale anche sulle facciate degli edifici è possibile ricorrere alla media annuale di radiazione solare (Fig. 29)

Come si evince dallo studio sopra riportato, le superfici che presentano la maggior radiazione solare (1.273 kWh/m²) sono le coperture della piastra commerciale Sud e le coperture degli edifici ad uso uffici.

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 valori di riferimento è la superficie in pianta proiettata a piano terra. Con questo valore è possibile determinare la minima quantità di fotovoltaico ad installare in loco per ogni destinazione d'uso.

superficie minima di fotovoltaico					
		superficie edificio	superficie in pianta	kWp potenza di picco	superficie minima
		m ²	m ²	-	m ²
1	uffici ovest	20.000	2.200	44,0	70,4
2	centro congressi	4.000	4.400	88,0	140,8
3	complesso alberghiero	20.000	900	18,0	28,8
4	uffici est	46.000	1.800	36,0	57,6
5	commerciale nord	12.000	14.031	280,6	449,0
6	commerciale sud	68.500	49.354	987,1	1579,3
7	intrattenimento	13.000	7.277	145,5	232,9
		79.962,0			1.599,2

Tab.05: Superfici minime fotovoltaico - Edifici accessori

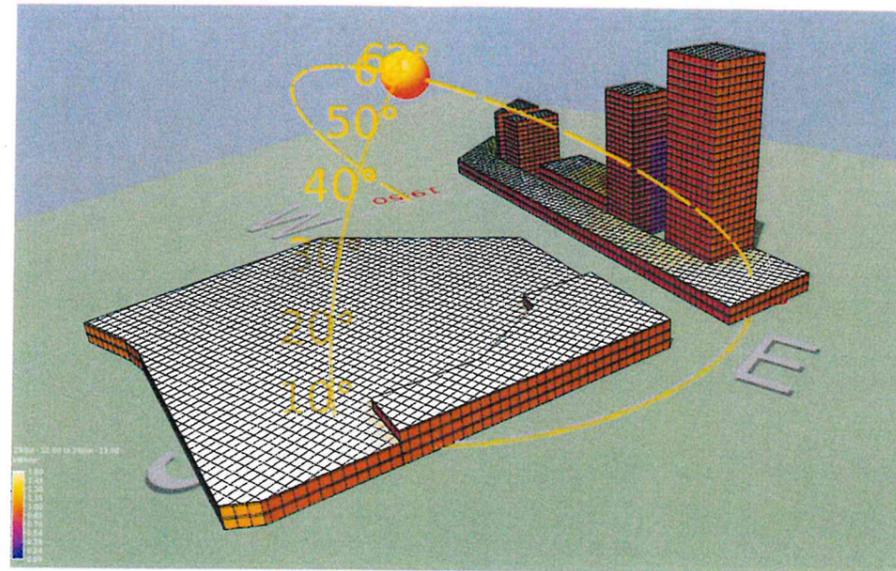


Fig.27: Analisi solare - 29 luglio ore 12:00

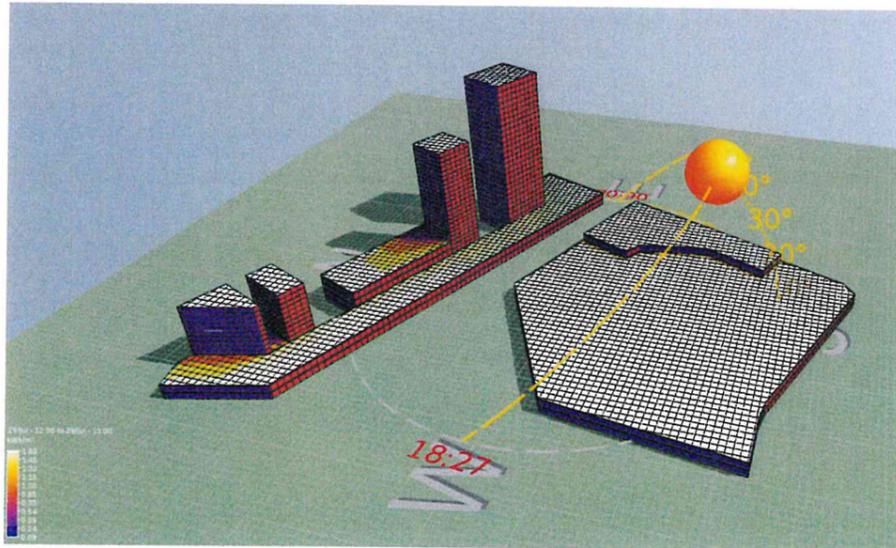


Fig.28: Analisi solare - 15 settembre ore 12:00

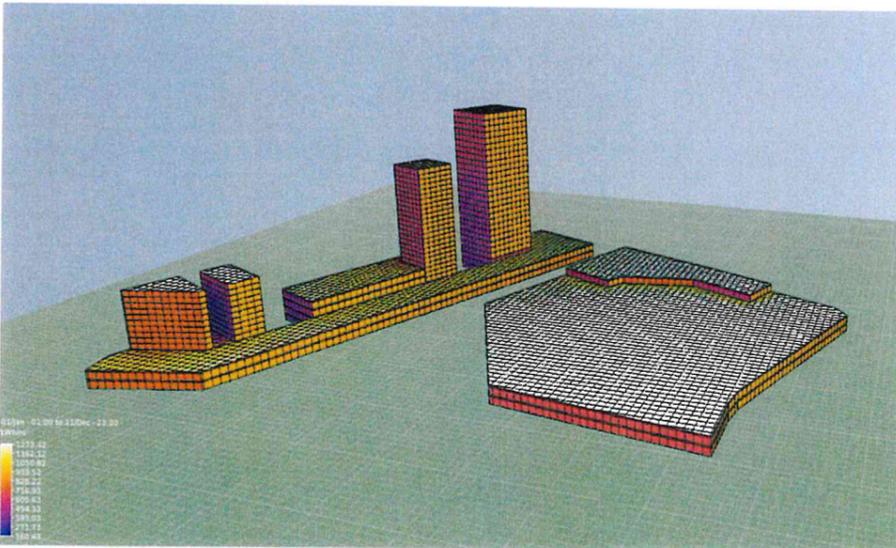


Fig.29: Analisi solare - media annuale

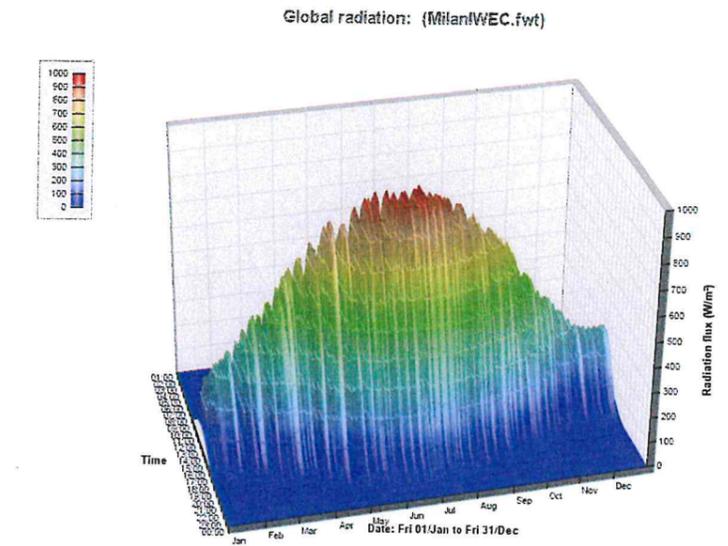
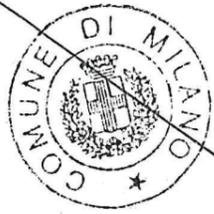


Fig.30: Radiazione solare globale annuale



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

E la produzione di energia elettrica da fotovoltaico seguirà l'andamento orario riportato in Fig.30.

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
- Commerciale

Mentre per le destinazioni d'uso centro congressi e intrattenimento 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.

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

Considerando un'esposizione del pannello fotovoltaico verso Sud e posizionato orizzontale al piano di campagna (0° di inclinazione).

I valori riportati in Tab.06 per le principali destinazioni d'uso si riferiscono all'installazione di pannelli "commerciali" con rendimento sopra indicato. I dati tabellati comprendono già la parte di fotovoltaico minima da installare (rapporto S/K) presente nella tabella precedente.

I valori di superficie di fotovoltaico riportati (Fig.31) per il raggiungimento del 50% di energia elettrica sono da considerarsi per l'installazione di pannello 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.

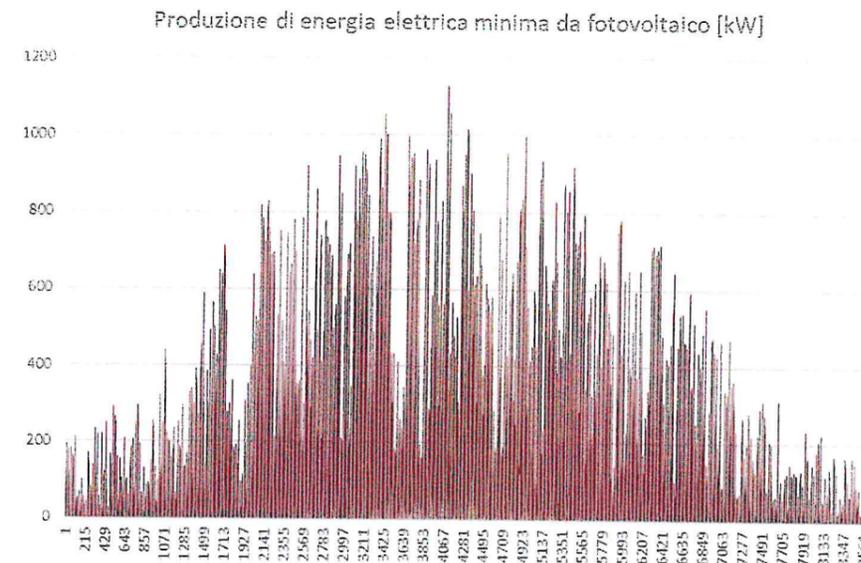


Fig.30: Produzione di energia elettrica da fotovoltaico - stima raggiungimento target 50%



		% rinnovabile			
		superficie edificio	edificio singolo		
		m²	kWh necessari al 50%	n°pannelli	potenza di picco
			kWh		kWp
1	uffici ovest	20.000	309.006	783	313,2
2	centro congressi	4.000			
3	complesso alberghiero	20.000	265.734	673	269,2
4	uffici est	46.000	710.713	1800	720
5	commerciale nord	12.000	269.418	683	273,2
6	commerciale sud	68.500	1.537.926	3894	1557,6
7	intrattenimento	13.000			

Tab.06: % rinnovabili

Produzione di energia elettrica da fotovoltaico [kWh]

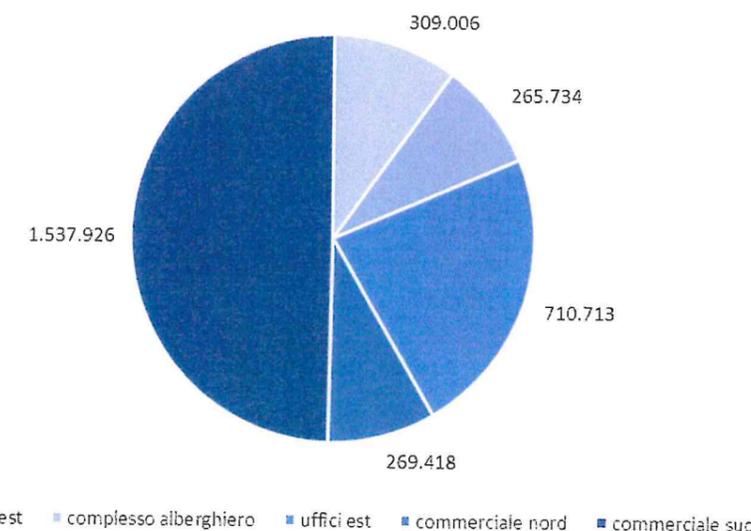


Fig.31: Produzione di energia elettrica da fotovoltaico - stima raggiungimento target 50%



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. 27)

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.

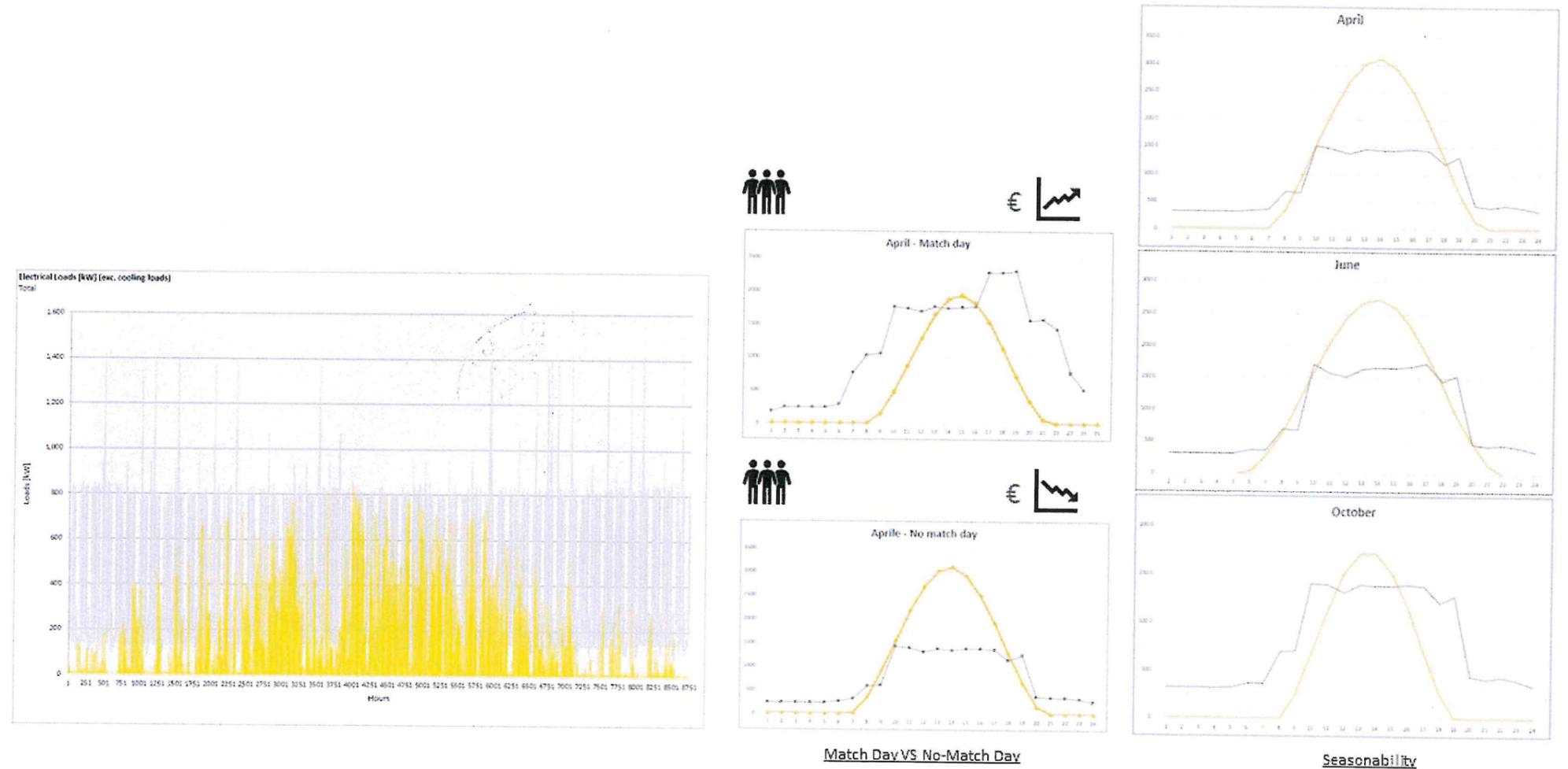
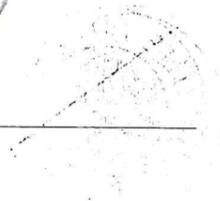


Fig.32: Sistema di accumulo elettrico





5.7

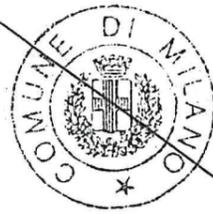
CERTIFICAZIONE LEED

TRACTEBEL



ARIATTA

INGEGNERIA DEI SISTEMI Srl



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 riciclo 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

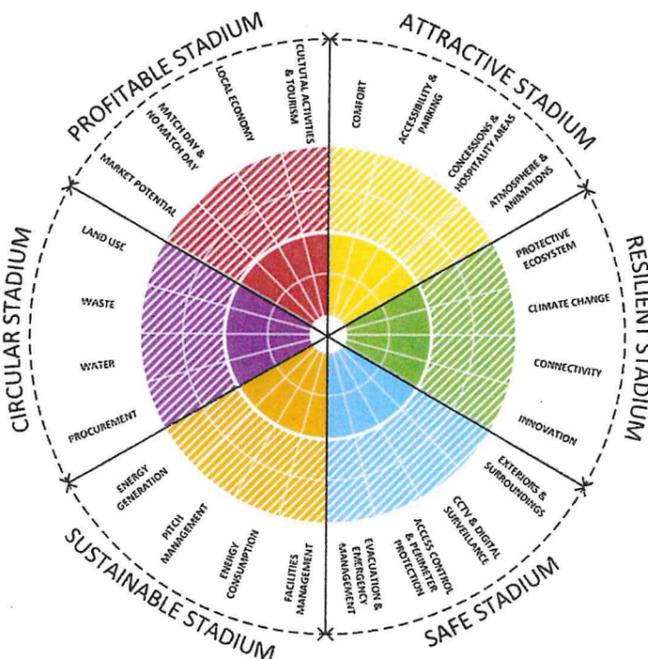


Fig.01 - 360 City Scan

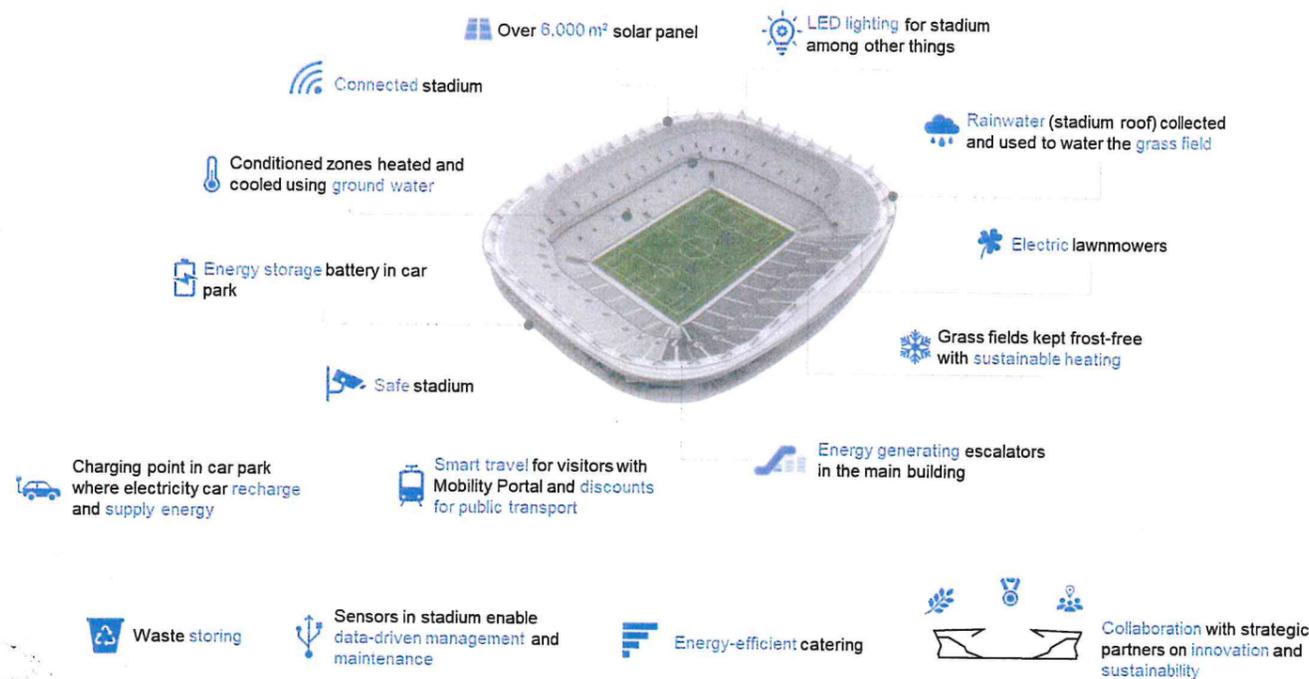


Fig.02 - Concetto di sostenibilità

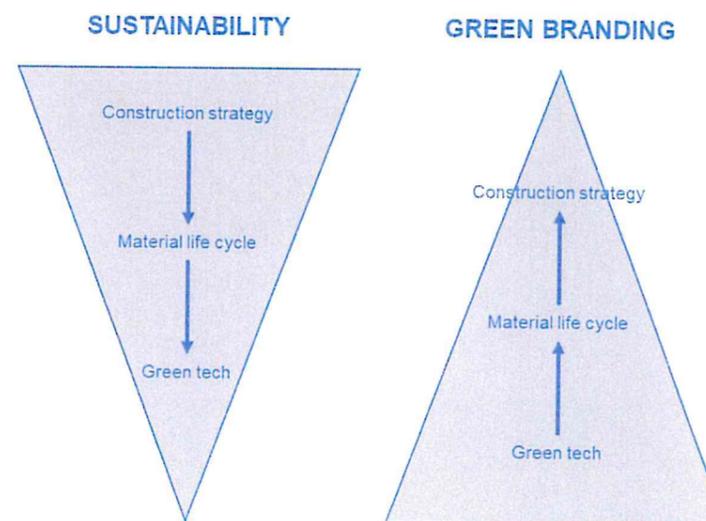
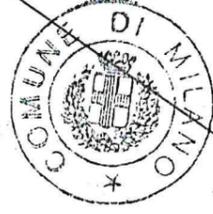


Fig.03: Sostenibilità e "Green Branding"



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), raffreddamento 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

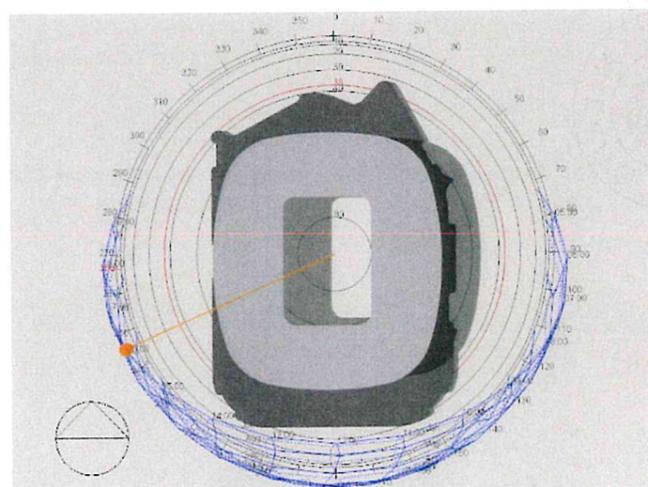


Fig.03: Sostenibilità e "Green Branding"

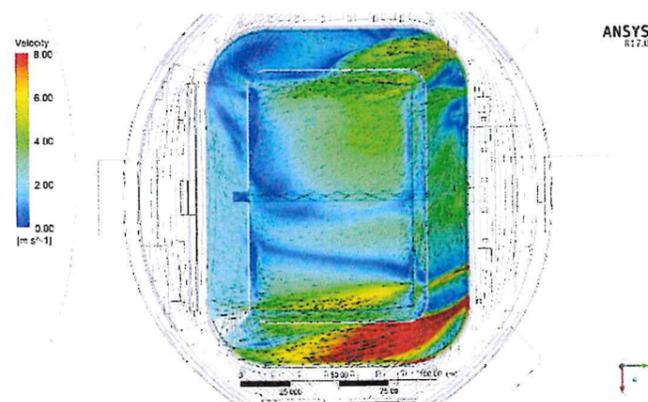


Fig.03: Sostenibilità e "Green Branding"

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

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.



Fig.04: Applicazioni fotovoltaico



Fig.05: Efficientamento della mobilità sostenibile



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 sorgeranno 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.

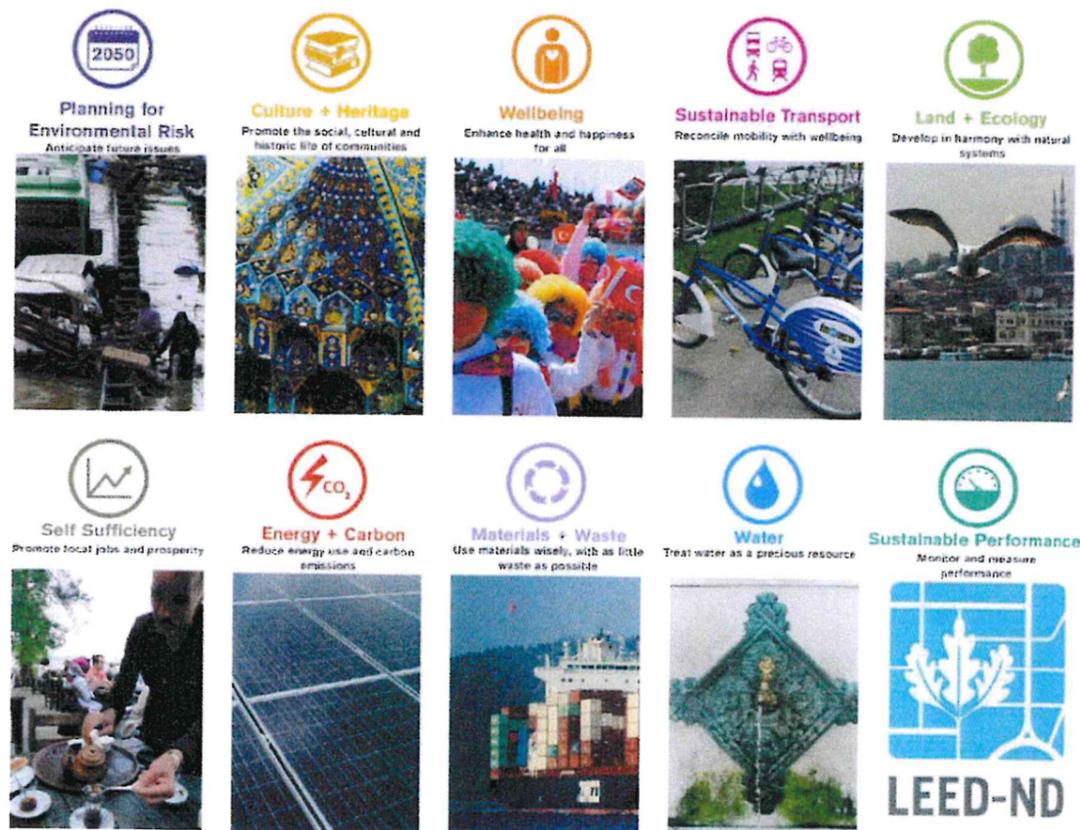


Fig.06: LEED Neighbourhood Development (ND)



Smart Location and Linkage (SLL)



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	Points	Category	Points	Category	Points			
0	0	0	Smart Location & Linkage	28	Green Infrastructure & Buildings	31			
Y			Prereq Smart Location	Required	Y	Prereq Certified Green Building	Required		
Y			Prereq Impaired Species and Ecological Communities	Required	Y	Prereq Minimum Building Energy Performance	Required		
Y			Prereq Wetland and Water Body Conservation	Required	Y	Prereq Indoor Water Use Reduction	Required		
Y			Prereq Agricultural Land Conservation	Required	Y	Prereq Construction Activity Pollution Prevention	Required		
Y			Prereq Floodplain Avoidance	Required		CredII Certified Green Buildings	5		
			CredII Preferred Locations	10		CredII Optimize Building Energy Performance	2		
			CredII Brownfield Remediation	2		CredII Indoor Water Use Reduction	1		
			CredII Access to Quality Transit	7		CredII Outdoor Water Use Reduction	2		
			CredII Bicycle Facilities	2		CredII Building Reuse	1		
			CredII Housing and Jobs Proximity	3		CredII Historic Resource Preservation and Adaptive Reuse	2		
			CredII Steep Slope Protection	1		CredII Minimized Site Disturbance	1		
			CredII Site Design for Habitat/Wetland and Water Body Conservation	1		CredII Rainwater Management	4		
			CredII Restoration of Habitat/Wetlands and Water Bodies	1		CredII Heat Island Reduction	1		
			CredII Long-Term Conservation Management of Habitat/Wetlands and Water Bodies	1		CredII Solar Orientation	1		
0	0	0	Neighborhood Pattern & Design	41		CredII Renewable Energy Production	3		
Y			Prereq Walkable Streets	Required		CredII District Heating and Cooling	2		
Y			Prereq Compact Development	Required		CredII Infrastructure Energy Efficiency	1		
Y			Prereq Connected and Open Community	Required		CredII Wastewater Management	2		
			CredII Walkable Streets	9		CredII Recycled and Reused Infrastructure	1		
			CredII Compact Development	6		CredII Solid Waste Management	1		
			CredII Mixed-Use Neighborhoods	4		CredII Light Pollution Reduction	1		
			CredII Housing Types and Affordability	7	0	0	0	Innovation & Design Process	6
			CredII Reduced Parking Footprint	1			CredII Innovation	5	
			CredII Connected and Open Community	2			CredII LEED Accredited Professional	1	
			CredII Transit Facilities	1	0	0	0	Regional Priority Credits	4
			CredII Transportation Demand Management	2			CredII Regional Priority Credit: Region Defined	1	
			CredII Access to Civic & Public Space	1			CredII Regional Priority Credit: Region Defined	1	
			CredII Access to Recreation Facilities	1			CredII Regional Priority Credit: Region Defined	1	
			CredII Visibility and Universal Design	1			CredII Regional Priority Credit: Region Defined	1	
			CredII Community Outreach and Involvement	2					
			CredII Local Food Production	1	0	0	0	PROJECT TOTALS (Certification estimates)	110
			CredII Tree-Lined and Shaded Streetscapes	2					
			CredII Neighborhood Schools	1					

Certified: 40-49 points, Silver: 50-59 points, Gold: 60-79 points, Platinum: 80+ points

