

WEBINAR

Efficienza energetica e sostenibilità degli impianti sportivi

Guida all'illuminazione efficiente

GianPiero Bellomo
Tech-Nyx srl

UN APPUNTAMENTO
PROMOSSO E ORGANIZZATO DA

SPORT & IMPIANTI
TSport

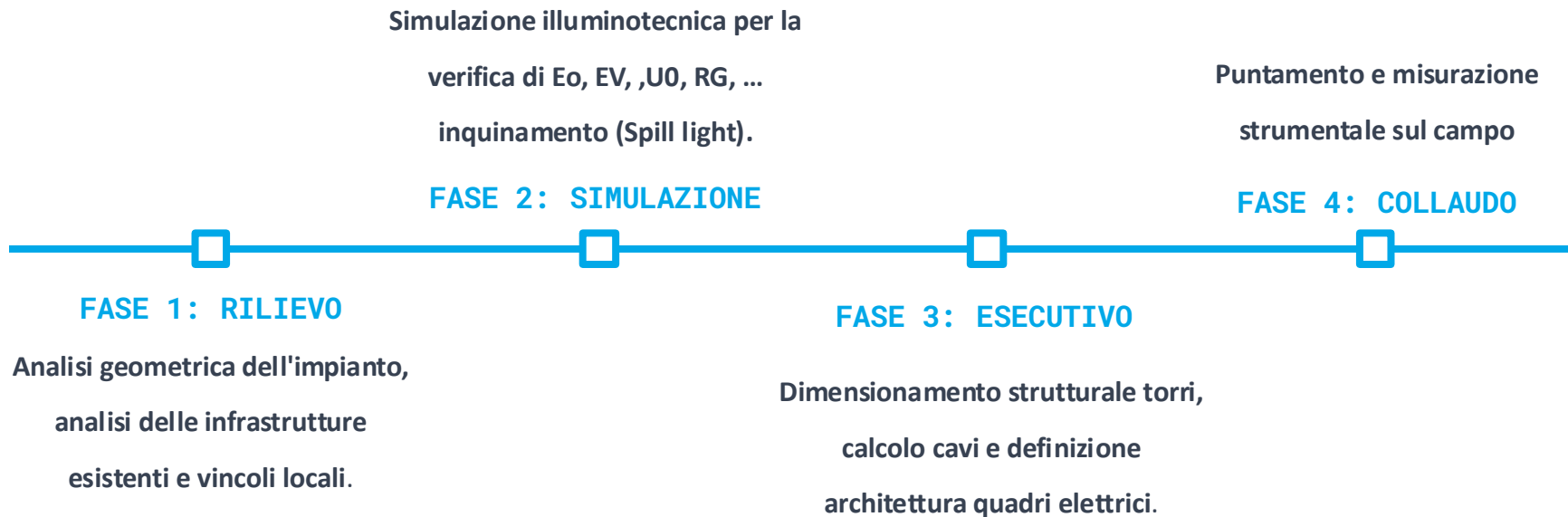
IN COLLABORAZIONE
CON

ApenGroup®

CELENIT
ISOLANTI NATURALI

uponor
a +GF+ brand

WORKFLOW PROGETTO ILLUMINAZIONE SPORTIVA



OTTIMIZZAZIONE TCO (TOTAL COST OF OWNERSHIP)

Il focus primario deve spostarsi dal semplice costo di acquisto iniziale all'analisi del Total Cost of Ownership (TCO) sull'intero ciclo di vita.



➤ CapEx (Capital Expenditure): Ottimizzare l'equilibrio tra costo degli apparecchi, torri faro, quadri elettrici e infrastruttura.

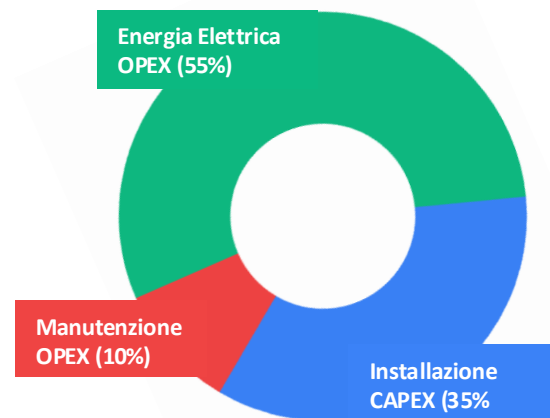


➤ OpEx (Operational Expenditure): Abbattimento dei costi energetici grazie all'efficienza e delle spese di manutenzione.



➤ L'ottimizzazione di un singolo componente genera un effetto a cascata sull'economia dell'intero sistema.

Proiezione economica su un ciclo di vita di 10 anni



PILASTRI DELLA PROGETTAZIONE

Elementi ingegneristici fondamentali per la buona progettazione di un impianto di illuminazione sportiva.



PRESTRAZIONE

Livello / Uniformità

Riduzione drastica dei gradienti di luminanza (zone d'ombra) sul piano di gioco, garantendo fluidità dell'azione e corretta visibilità dell'attrezzo.

Comfort

Gestione dell'indice RG (Glare Rating).
Essenziale per preservare la sicurezza visiva di giocatori, arbitri e spettatori sugli spalti.



AMBIENTE

Minimizzazione dell'impatto ambientale. Massimo controllo della dispersione di flusso luminoso al di fuori del compito visivo



EFFICIENTAMENTO

Massimizzazione del rapporto Lumen/Watt. Cruciale per abbattere i costi operativi (OPEX) e garantire il ROI nei progetti di nuovi impianti o di riqualificazione a LED.

| UNIFORMITA' e COMFORT



progetto Illuminotecnico Tech-Nyx ©

ECOSISTEMA NORMATIVO E VINCOLI

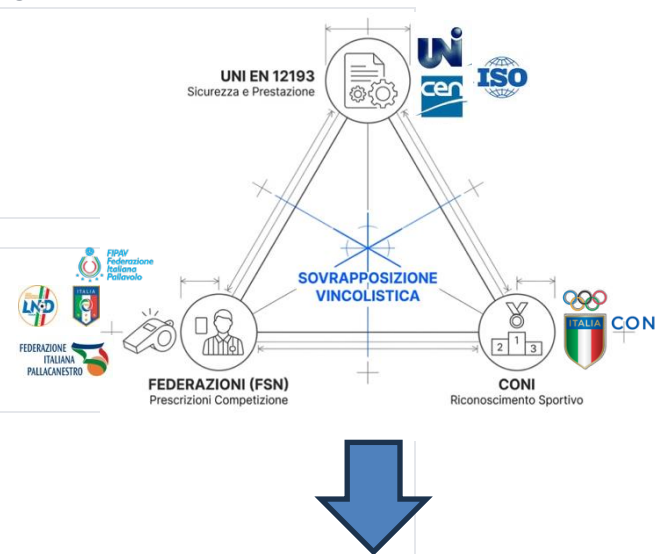
La progettazione integrata richiede la perfetta sovrapposizione di competenze tecniche e legali:

UNI EN 12193 Definisce i requisiti illuminotecnici di base per la prestazione sportiva, il comfort visivo e la sicurezza di atleti e spettatori.

Norme CEI (Prodotto e Impianto) Standard mandatori per la sicurezza elettrica dei componenti e dei cablaggi dell'infrastruttura

Regolamenti CONI e FSN Prescrizioni geometriche e prestazionali specifiche per l'ottenimento dell'omologazione sportiva.

Focus Ambiente, Leggi Regionali e i modelli di analisi UNI10819
Rappresentano un pre-requisito ambientale obbligatorio, imponendo restrizioni rigide sul flusso disperso e luce intrusiva.



LEGISLAZIONE
Nazionale / Regionale



SISTEMI DI SUPPORTO E ALTEZZE

DINAMICA DELLE TORRI FARO

La scelta dell'altezza delle torri faro governa simultaneamente le prestazioni ottiche (uniformità e controllo dell'abbagliamento) e l'impatto economico delle opere civili.

Un posizionamento strutturale errato o un'altezza insufficiente inficiano l'efficienza reale del sistema, obbligando a compromessi sui puntamenti ($TILT > 0^\circ$) che violano le normative ambientali.

Il corretto posizionamento dei sostegni è il primo passo per l'efficienza complessiva:

- Rispetto delle fasce di rispetto dell'area di gioco (Linee guida CONI).
- Interazione tra angoli di puntamento e uniformità orizzontale/verticale.
- Minimizzazione del numero di pali per ridurre i costi di scavo e cablaggio



Angolo ν (Nu):

Rotazione rispetto all'asse verticale



Angolo TILT Θ (Theta):

Inclinazione dell'apparecchio (Tilt) **Critico** per abbagliamento e controllo del flusso disperso



DIMENSIONAMENTO STRUTTURE E COSTI ACCESSORI

L'EQUILIBRIO DELL'ALTEZZA

Aumentare l'altezza dei sostegni migliora sensibilmente l'uniformità di illuminamento e riduce drasticamente i problemi di abbagliamento trasversale. Tuttavia, altezze superiori incrementano il braccio di leva e i carichi aerodinamici dovuti alla spinta del vento sui proiettori installati in quota.



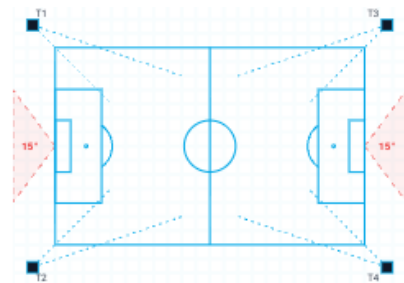
GESTIONE COSTI OCCULTI

Un errato dimensionamento si ripercuote sui costi accessori "invisibili". Torri più alte o sottoposte a maggior "effetto vela" richiedono plinti di fondazione massicci e dispendiosi. Inoltre, altezze elevate necessitano di cestelli mobili o scalette di risalita certificate, facendo lievitare i costi di manutenzione strutturale.

SISTEMI DI SUPPORTO

Il corretto posizionamento dei sostegni è il primo passo per l'efficienza complessiva:

- Rispetto delle fasce di rispetto dell'area di gioco (Linee guida CONI).
- Interazione tra angoli di puntamento e uniformità orizzontale/verticale.
- Minimizzazione del numero di pali per ridurre i costi di scavo e cablaggio



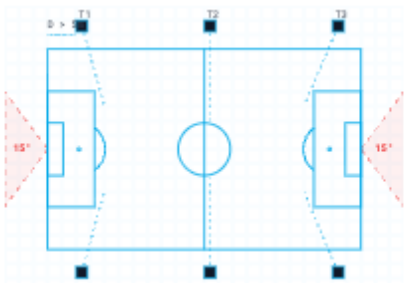
PRO

SUPPORTI AGLI ANGOLI

Soluzione economica (solo 4 plinti e cavidotti ridotti). Ideale per riqualificazioni con budget limitati.

CON

Forte rischio di inquinamento luminoso. Per ottenere buona uniformità serve un puntamento ad angoli elevati, generando "luce intrusiva" ed elevato RG.



PRO

SUPPORTI LATERALI

Il miglior compromesso Ingegneristico. Migliora drasticamente l'uniformità e permette l'uso di ottiche asimmetriche (Tilt 0°) per annullare l'inquinamento luminoso.

CON

Richiede disponibilità di spazio sul lato lungo (distanza di sicurezza D dalle linee di demarcazione dell'area di gioco).

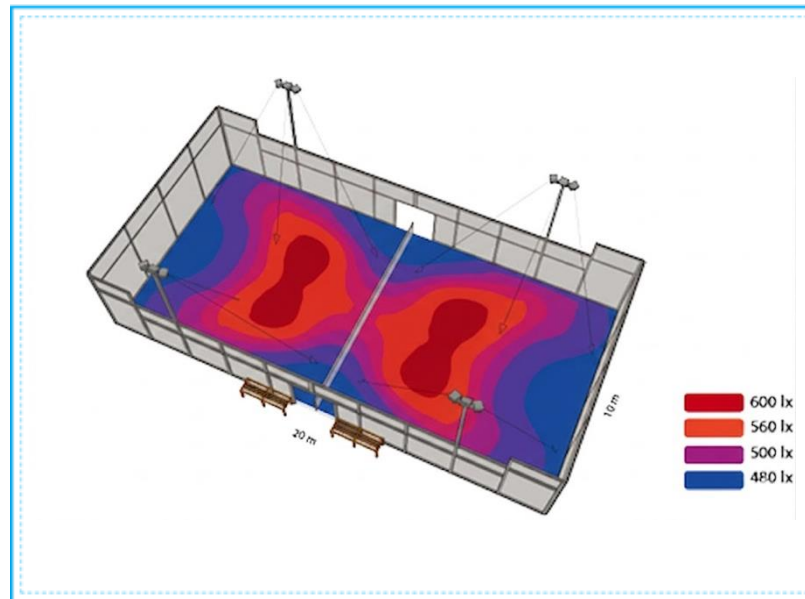
OTTICHE ASIMMETRICHE AVANZATE

VETRO PIANO & TILT 0°

L'adozione di proiettori con ottica asimmetrica a vetro piano rappresenta l'attuale gold standard tecnologico nel settore outdoor.

Questa geometria ottica complessa convoglia l'emissione luminosa esclusivamente sul piano utile (il campo sportivo), permettendo l'installazione del corpo illuminante perfettamente parallelo al terreno (Tilt 0°).

- > Zero emissioni verso il cielo (Upward Light Ratio = 0%).
- > Ottimizzazione del fattore di utilizzo (UF).



VINCOLI GEOMETRICI E PUNTAMENTO

Il corretto posizionamento governa l'efficienza reale dell'intero sistema fotometrico.

✓ DISPOSIZIONE ORTOGONALE

[Soluzione Ottimale]

- > L'installazione dei proiettori con asse perfettamente perpendicolare alle linee del campo assicura la massima efficienza.
- > Permette l'impiego di ottiche asimmetriche con vetro piano parallelo al terreno (Tilt 0°).
- > Annulla matematicamente l'emissione diretta verso la volta celeste.

⚠ EFFETTO ROTAZIONE

[Criticità / Rischi]

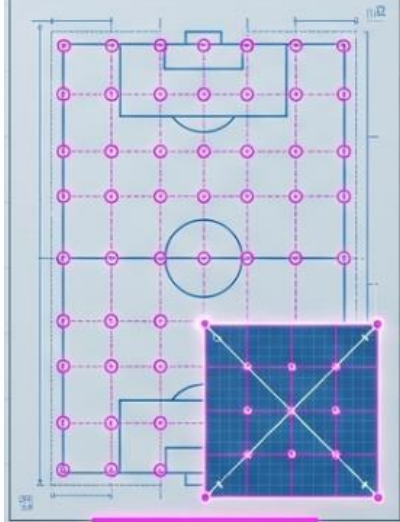
- > Ruotare i corpi illuminanti rispetto all'asse ortogonale distorce l'impronta fotometrica calcolata.
- > Genera un incremento drastico del flusso disperso fuori dalle aree di gioco.
- > Aumenta la probabilità di innescare luce intrusiva nelle abitazioni confinanti.

LAYOUT SPECIFICI PER DISCIPLINE SPORTIVE

LND (Dilettanti)

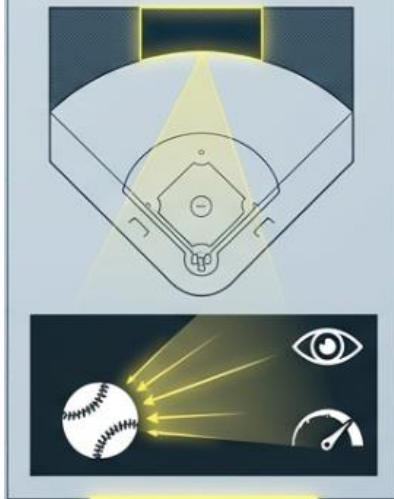


Protocolli rigidi per campi artificiali. Griglie di misura specifiche a 21 punti.



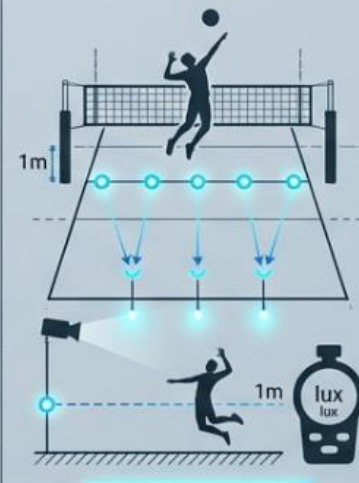
Baseball (FIBS)

Obbligo del "Batter's Eye" (schermo scuro) e contrasto per la pallina veloce.



Pallavolo (FIVB)

Misure a 1m da terra per valutare la luce durante le azioni di salto.

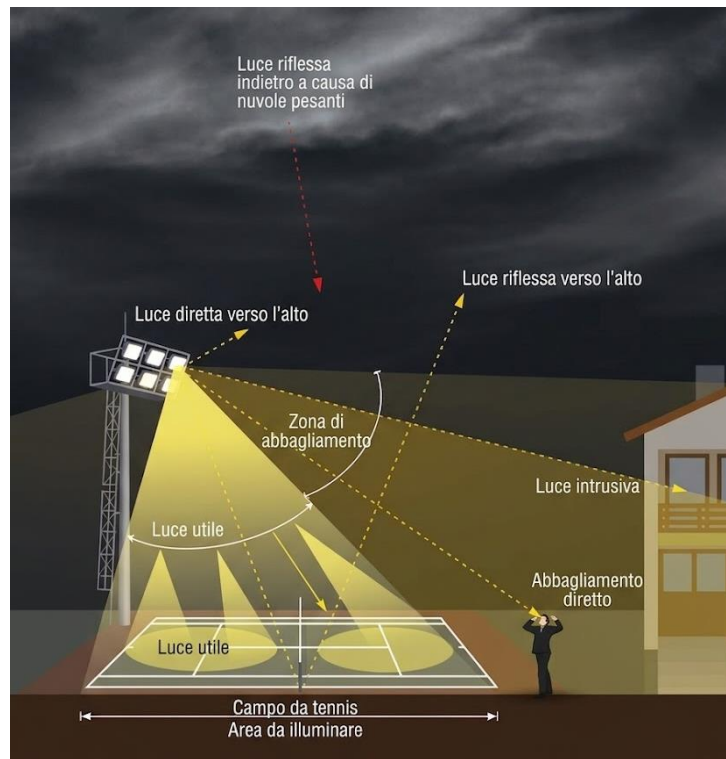


INQUINAMENTO LUMINOSO (mitigazione degli effetti)

Oltre al rispetto normativo, l'ingegneria dell'illuminazione deve preservare l'ecosistema notturno e il benessere residenziale.

Elementi essenziali che consentono di effettuare un attento controllo della dispersione del flusso luminoso e della luce intrusiva nelle zone adiacenti all'impianto sono :

- scelta di sistemi ottici adeguati, coadiuvata dall'integrazione di "spill shields" (visiere anti-abbagliamento),
- Posizionamento dei supporti e progettazione meccanica oculata,
- studio dei puntamenti



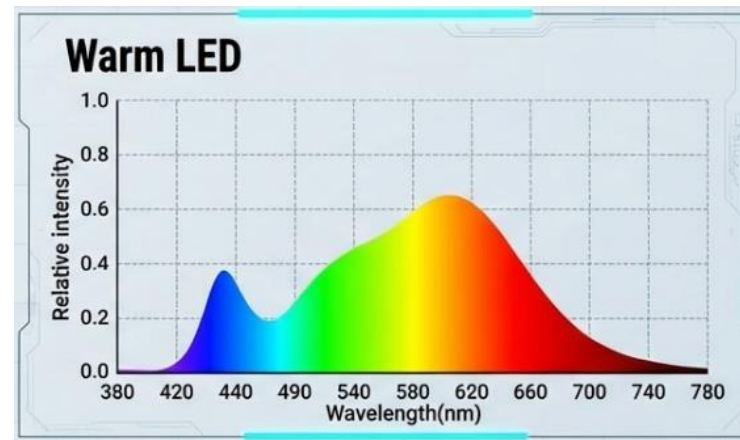
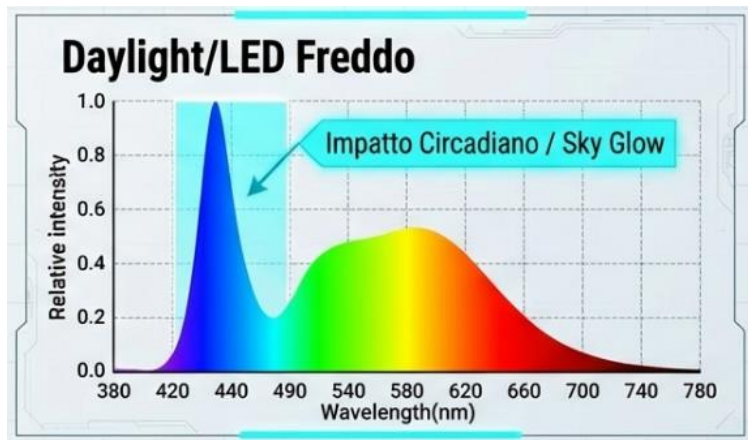
STRUMENTI DI ANALISI

Ambito applicativo	tipo di verifica	R_n § 4.2	I_a & I_{fn} § 4.3.3	R_{fd} § 4.4	L_m § 4.5	E_{max} § 4.6	I_{sg} § 4.7	$Dimmin$ g § 4.8	q_{inst}
Luoghi di lavoro	calcolo	X	X	X		X	X		
	misura					X	X		
Strade	calcolo	X	X			X	X		X
	misura						X		
Impianti sportivi	calcolo		X	X		X	X		
	misura					X	X		
Monumentale architettonica	calcolo		X	X	X	X	X	X	
	misura				X	X	X		
Parchi, Giardini e Aree residenziali	calcolo	X	X			X	X		
	misura					X	X		

- Livello di illuminamento E [lx]:
- rapporto di dispersione (superiore), R_{fd} :
- Intensità massima I_{max} :
- Indice spettrale I_{sg} :



IMPATTO SULL'ECOSISTEMA



EFFICIENZA:

Lux prodotti per watt consumato
È importante valutare non solo
l'efficienza della sorgente luminosa, ma
anche quella dell'intero sistema ottico.

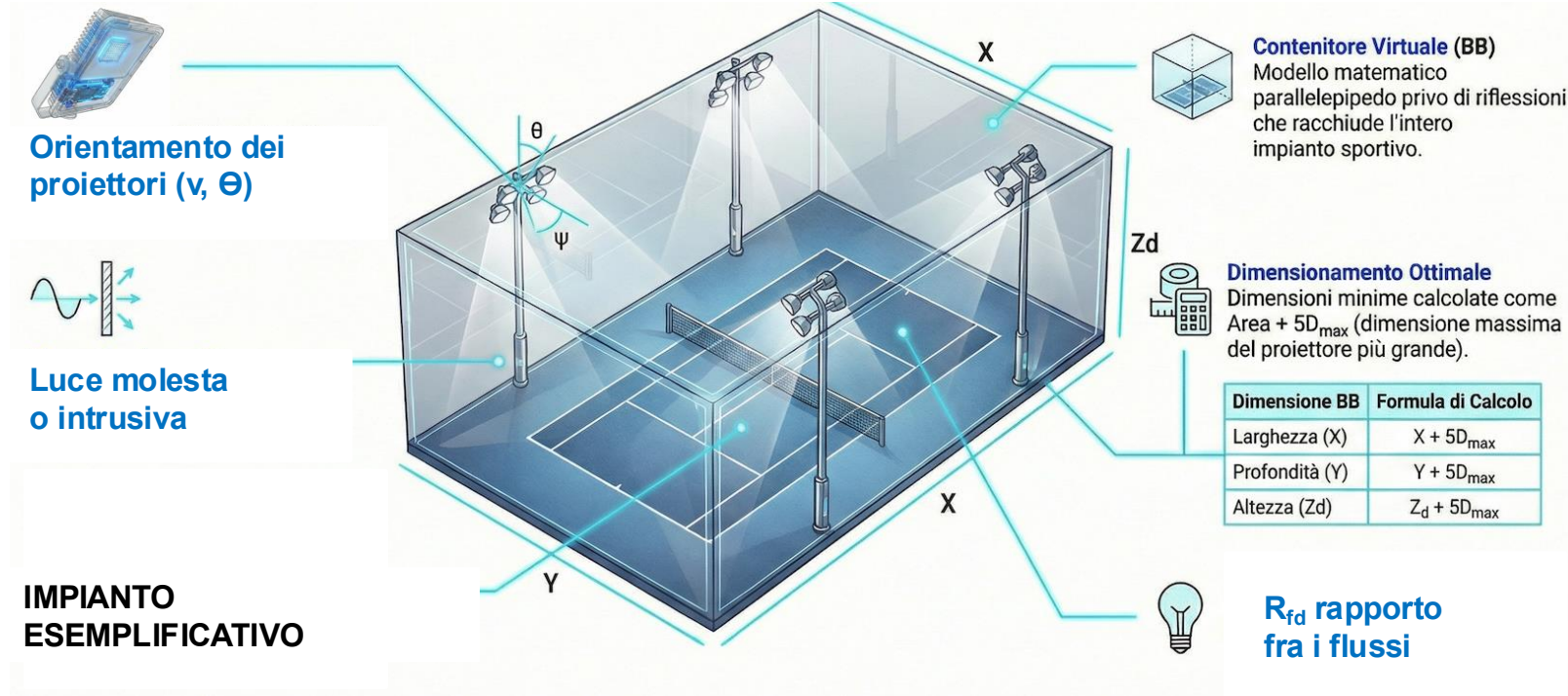
OTTICHE:

Ottiche asimmetriche progettate per
impianti amatoriali e locali, oltre a ottiche
dedicate in base all'applicazione specifica
per impianti con TVC,

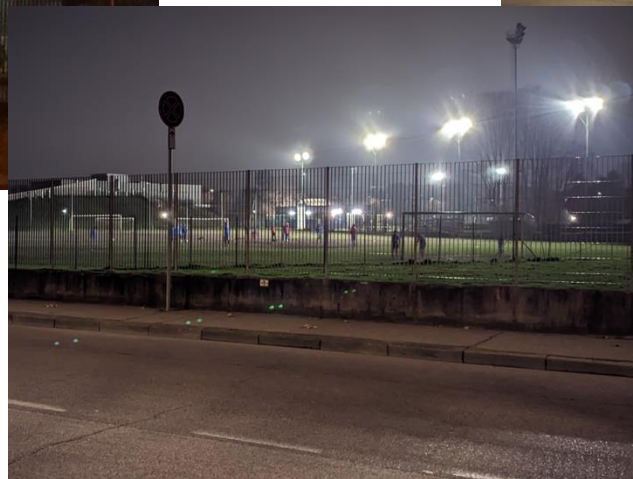
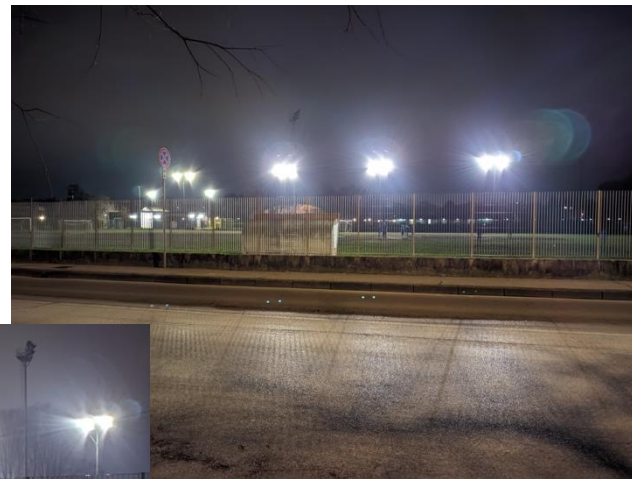
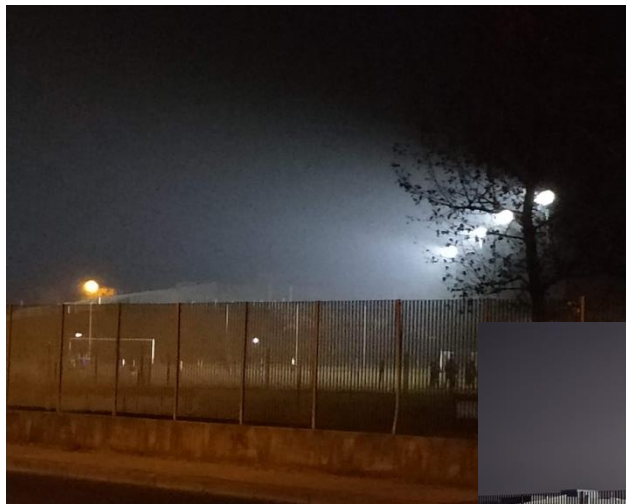
CCT e SPETTRO:

Oltre alla CCT, è fondamentale una
selezione consapevole della
distribuzione spettrale per
minimizzare l'impatto ambientale.

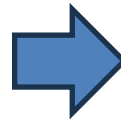
BLACK-BOX MODELLO DI ANALISI



| ERRORI DI INSTALLAZIONE (brutte realtà)



| ERRORI DI INSTALLAZIONE (brutte realtà)



ANALISI IMPATTO AMBIENTALE



Area	Par.	u.m.	E _{medio}	E _{min}	E _{max}	E _{min} /E _{medio}
Rugby	E	lx	79,1			0,58
Rugby _{EXT}	E	lx	74,1			0,48
Area _{privata}	E	lx	3,12		10,87	
Facciata _{privata}	E	lx	8,61		11,60	
Emisfero _{sup}			0,0	0,0	0,0	
R _{fd}		%	0			

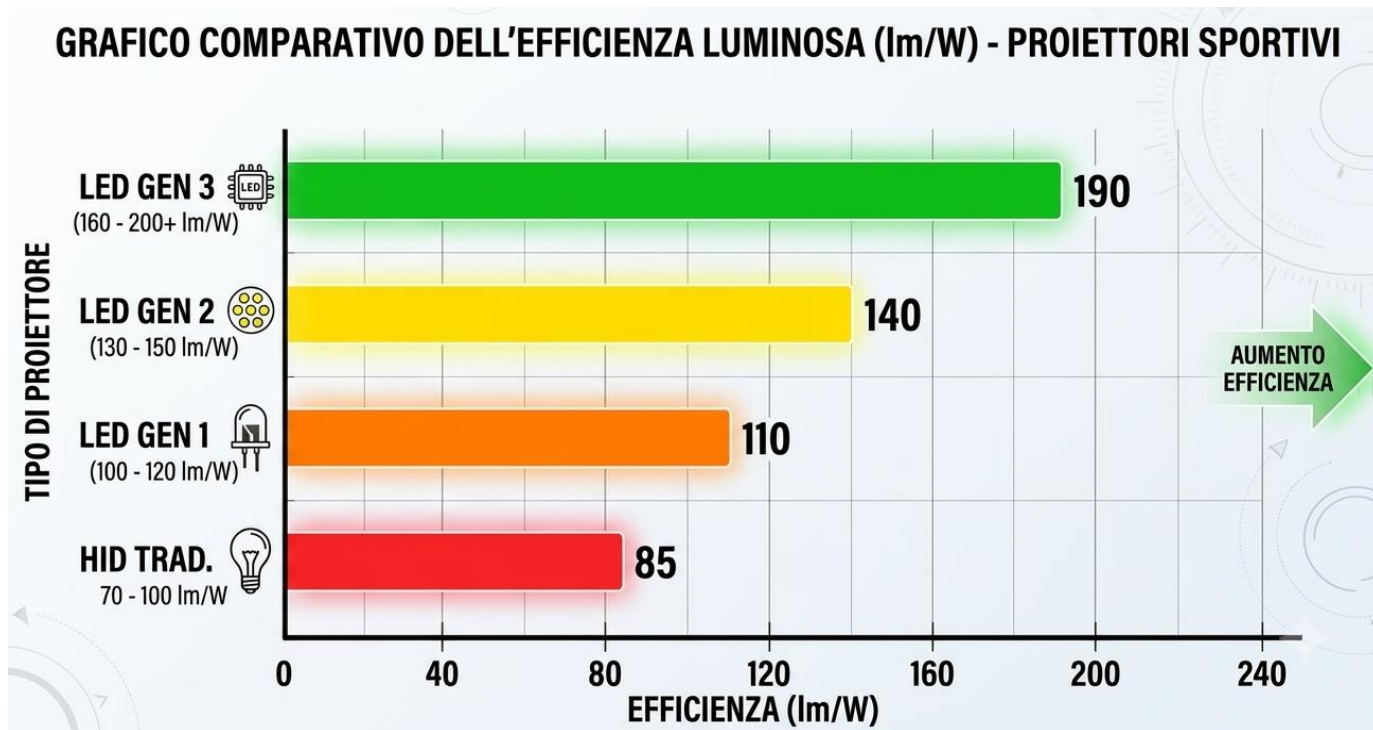
© progetto Tech-Nyx srl

| ANALISI IMPATTO AMBIENTALE (un esempio)



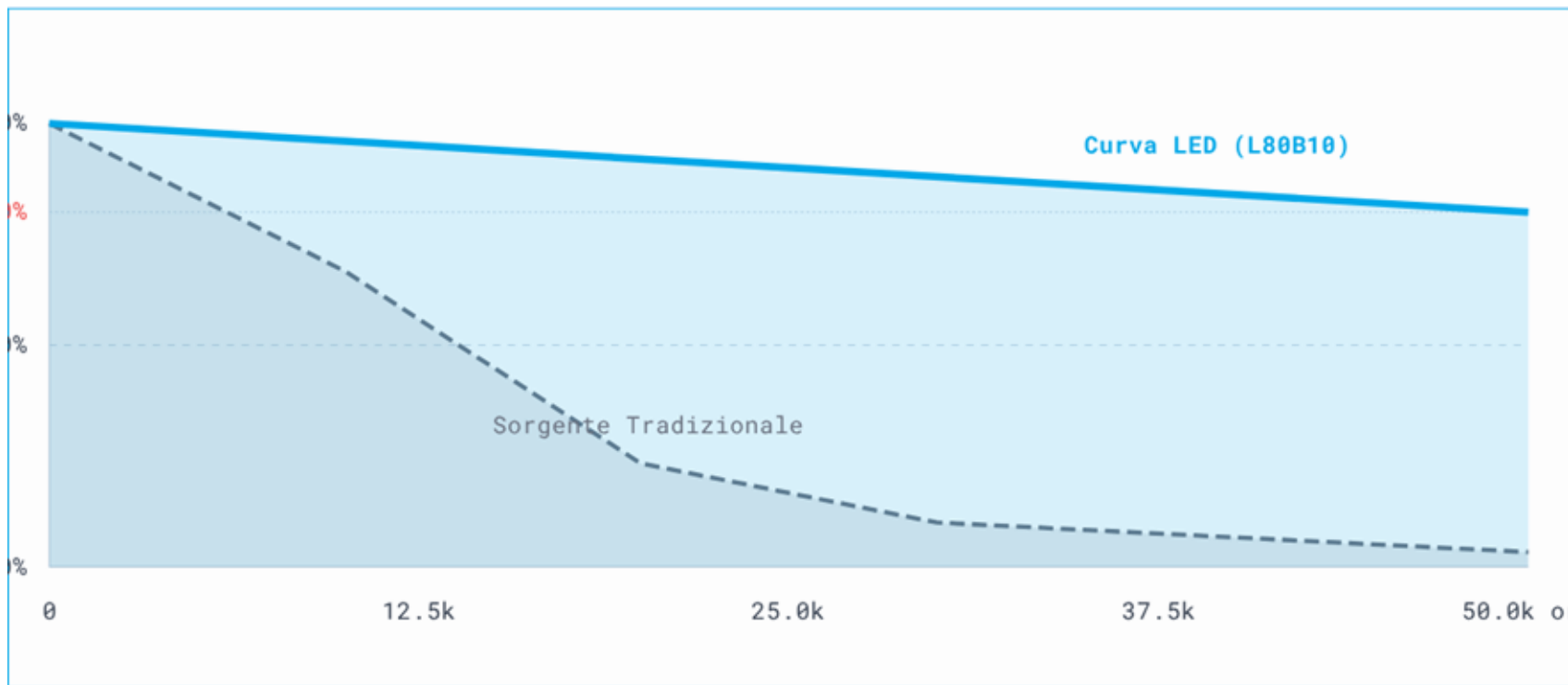
progetto Illuminotecnico Tech-Nyx ©

EFFICIENZA: ANALISI COMPARATIVA



$$\eta = \frac{\Phi \text{ (Lumen)}}{P \text{ (Watt)}}$$

DECADIMENTO FLUSSO LUMINOSO



L'affidabilità si misura nella tenuta (curva L80B10). Un LED ingegnerizzato garantisce l'80% del flusso iniziale anche dopo 50.000 ore, abbattendo la necessità di relamping.

| RISPARMIO ED EFFICIENTAMENTO

-65%

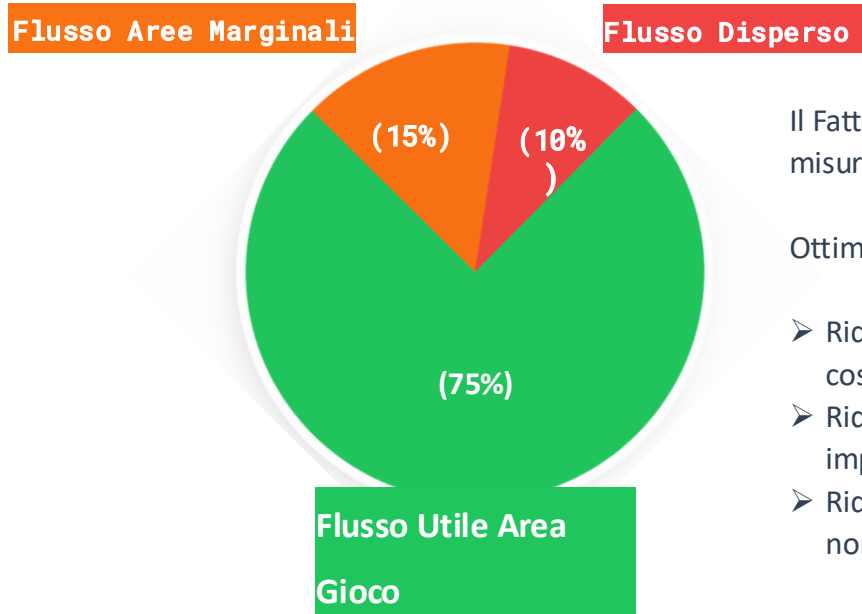
TAGLIO COSTI OPEX

IMPATTO FINANZIARIO DIRETTO

Il retrofitting da vecchi impianti a scarica verso sistemi LED ingegnerizzati porta a un risparmio netto fino al 65% sui flussi di cassa operativi.

Questo risultato è la combinazione matematica tra la massiccia riduzione dei consumi energetici attivi e l'azzeramento degli onerosi interventi ciclici per la sostituzione delle lampade esauste.

ANALISI FATTORE DI UTILIZZAZIONE (UF)



Il Fattore di Utilizzazione esprime il rapporto vitale tra il flusso utile misurato sull'area di gioco e il flusso emesso totale dall'impianto.

Ottimizzare questo parametro significa:

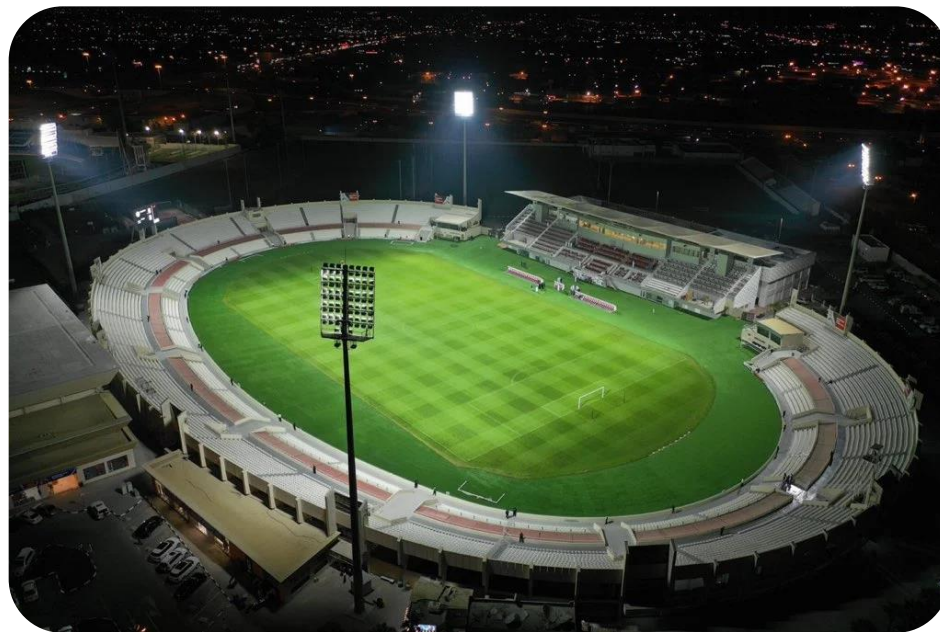
- Ridurre lo spreco energetico con la conseguente riduzione dei costi di gestione dell'impianto
- Ridurre i costi delle infrastrutture ad esso correlate (supporti e impianto elettrico)
- Ridurre l'impatto ambientale ed il disturbo verso aree limitrofe non pertinenti.

RETE ELETTRICA QUADRI E SISTEMI DI CONTROLLO

Dimensionamento in Cascata

L'ottimizzazione del proiettore genera un effetto domino positivo sull'impianto.

Una minore potenza impegnata complessiva consente di ridurre la sezione dei cavi elettrici e ridimensionare quadri di comando e interruttori, abbattendo drasticamente i costi d'installazione (CapEx).



© progetto Illuminotecnico Tech-Nyx srl

IOT E SMART CONTROL

SISTEMI DI CONTROLLO / REGOLAZIONE E TELEGESTIONE

L'infrastruttura di controllo intelligente svincola

l'impianto dalla rigidità ON/OFF.

- > **Dimming Dinamico:** Riduzione del flusso al 30% per allenamenti, 100% solo per match ufficiali.
- > **Parzializzazione:** Accensione di specifiche metà campo (es. Tennis/Calcio).
- > **Diagnostica:** Monitoraggio predittivo dei driver e consumi energetici in tempo reale via cloud.



| SISTEMI DI CONTROLLO E REGOLAZIONE

PARAMETRO DI ANALISI	SISTEMA A STEP	REGOLAZIONE CONTINUA
Scenari Dinamici	Non ottimali	Manutenzione, Allenamento, Competizione
Flessibilità d'Uso	Rigida (es. 50% o 100% dell'impianto)	Massima (Regolazione fluida 10% - 100%)
Usura Componenti	Disomogenea (Alcuni fari usati più di altri)	Omogenea (Tutti i fari lavorano dimmerati)
Risparmio Energetico	Moderato 	Altissimo (Compensazione decadimento) 

DAL BIM ALLA REALTA' (nuovi paradigmi vecchi problemi)

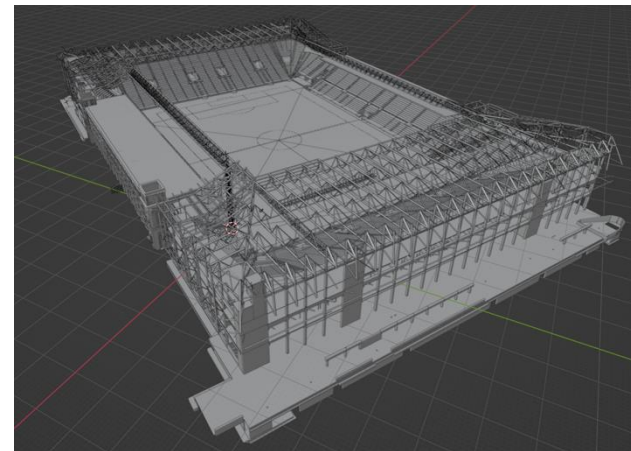


fonte De8 ©

L'adozione del processo di progettazione BIM permette di anticipare l'identificazione delle criticità che influenzano la fattibilità e le prestazioni dell'impianto, quali:



- Localizzazioni;
- Vincoli di natura meccanica;
- Interferenze meccaniche;
- Interferenze ottiche.

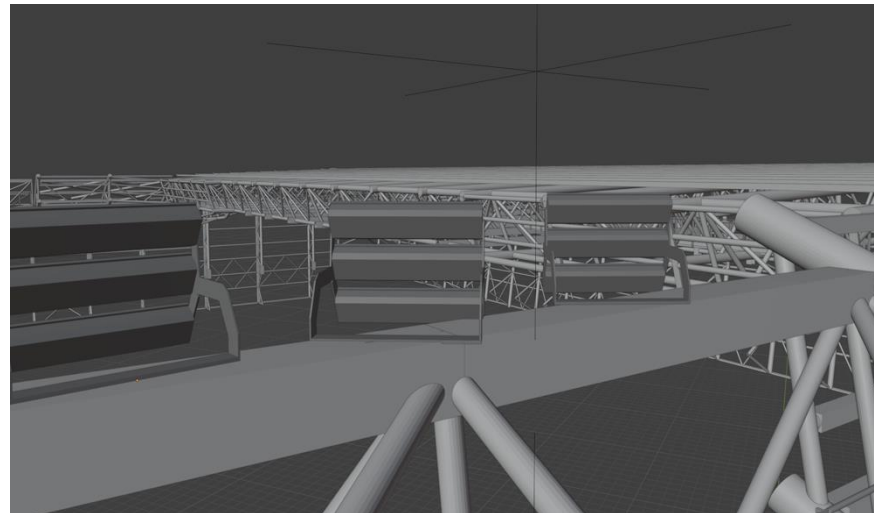
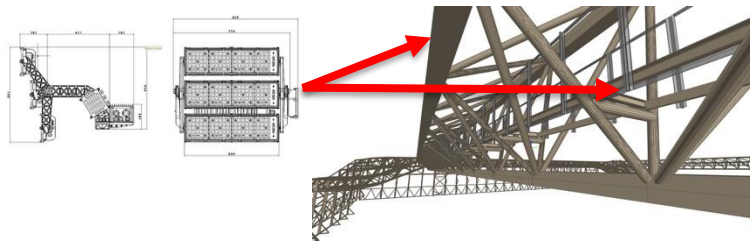
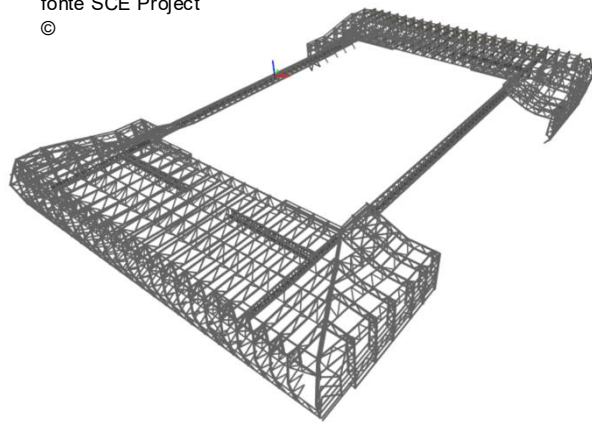


fonte SCE Project ©

Progetto architettonico studio De8 / Progetto illuminotecnico Tech-Nyx ©

DAL BIM ALLA REALTA' (nuovi paradigmi vecchi problemi)

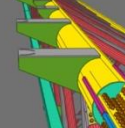
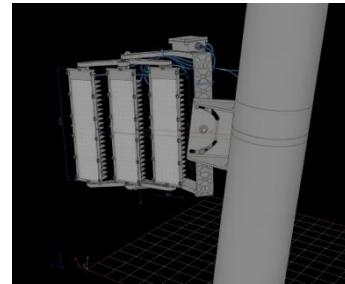
fonte SCE Project
©



fonte Tech-Nyx ©

[illegible]

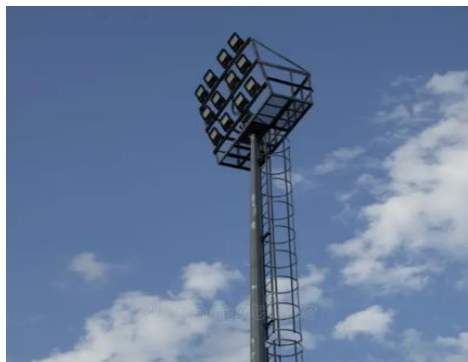
fonte SCE Project

A 3D perspective view of a bridge model. The bridge deck is yellow with red longitudinal lines. It is supported by green piers and abutments. The structure is shown against a grey background.

A close-up photograph of the sensor assembly mounted on a white mast. The assembly consists of three vertical sensor modules, each with a series of small, dark, rectangular sensors. A red arrow points to the central module. The background shows a blue sky with white clouds and some green foliage.

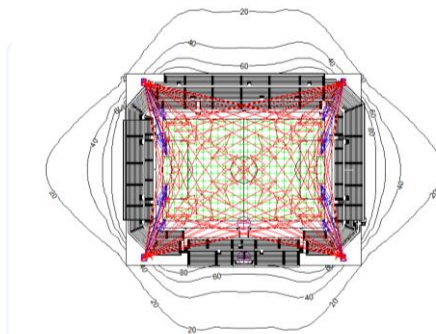
30

SINERGIA PROGETTUALE



1. STRUTTURALE

Torri posizionate strategicamente e dimensionate correttamente per minimizzare costi, pesi e opere civili (plinti).



2. ILLUMINOTECNICA

Sorgenti LED ad altissima efficienza combinate con ottiche precise e puntamenti ottimizzati per massimizzare l'utilizzo del flusso.



3. ELETTRONICA

Cablaggio ridimensionato e controllo smart adattivo per prolungare la durata dei driver e minimizzare i consumi.

| VISIONE INGEGNERISTICA

Progettare un ottimo impianto di illuminazione sportiva non significa generare “tanta luce quanta ne serve”, ma ottimizzarne tutte le componenti allo scopo di indirizzarla con precisione solo sull’area di gioco:

- *massimizzando la prestazione visiva,*
- *minimizzando le dispersioni nell’ambiente,*
- *ottimizzando i costi di installazione e gestione.*

| IMPATTO REALE DELL'OTTIMIZZAZIONE INTEGRATA

-35%

ABBATTIMENTO MEDIO TCO

IL VANTAGGIO COMPETITIVO

Applicando rigorosamente questo metodo integrato, per un impianto di medie dimensioni, è possibile prevedere una riduzione del **Total Cost of Ownership** a 10 anni fino al 35%.

Tale risparmio è reso possibile dal calo congiunto del capitale iniziale per le infrastrutture (CapEx) e dei successivi costi energetici e manutentivi (OpEx), garantendo la piena omologazione.

WEBINAR

Efficienza energetica e sostenibilità degli impianti sportivi

Grazie per l'attenzione



Dr. Ing. GianPiero Bellomo – Tech-Nyx srl

T +39 347 8885922

@mail: gianpiero.bellomo@tech-nyx.com

via delle Ande, 6 – 20151 Milano

UN APPUNTAMENTO
PROMOSSO E ORGANIZZATO DA

SPORT & IMPIANTI
TSport

IN COLLABORAZIONE
CON

ApenGroup®

CELENIT
ISOLANTI NATURALI

uponor
a +GF+ brand