

# COMUNE DI BAGHERIA

*Città Metropolitana di Palermo*



## REALIZZAZIONE DI PENSILINA FOTOVOLTAICA PRESSO LO STADIO COMUNALE - EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEI CORPI ADIACENTI - 1° STRALCIO



***Progetto Esecutivo***

### ELABORATO: PROGETTO

- Relazione tecnica descrittiva generale e specialistica

**TAV.**

**R1**

Visti e approvazioni

**Il progettista**

(U.T.C.)  
Ing. Vincenzo Aiello

DATA: giugno 2020

## 1. PREMESSA

Il presente progetto esecutivo ha per oggetto gli interventi di riqualificazione ed efficientamento di una parte degli immobili e infrastrutture afferenti al campo di calcio (immobile principale destinato a servizi) di Bagheria.

L'intervento è denominato: "REALIZZAZIONE DI PENSILINA FOTOVOLTAICA PRESSO LO STADIO COMUNALE - EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEI CORPI ADIACENTI - 1° STRALCIO".

Il presente progetto esecutivo costituisce stralcio di un progetto definitivo generale, che prevede la completa riqualificazione e ristrutturazione del campo sportivo, che l'Amministrazione Comunale intende attuare mediante finanziamento già concesso con il Credito Sportivo.

La redazione del progetto esecutivo in argomento nasce dalla volontà dell'Amministrazione Comunale di partecipare al bando di finanziamento promosso da *"ITI Città di Palermo e Bagheria - Autorità Urbana di Palermo"*, Asse Prioritario 4 - *"Energia Sostenibile e Qualità della Vita"*, Azione 4.1.1 - *"Promozione dell'eco-efficienza e riduzione di consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche: interventi di ristrutturazione di singoli edifici o complessi di edifici, installazione di sistemi intelligenti di telecontrollo, regolazione, gestione, monitoraggio e ottimizzazione dei consumi energetici (smart buildings) e delle emissioni inquinanti anche attraverso l'utilizzo di mix tecnologici, installazione di sistemi di produzione di energia da fonte rinnovabile da destinare all'autoconsumo"*

A tal proposito l'Amministrazione Comunale per la redazione del progetto esecutivo di 1° stralcio ha designato lo scrivente Ing. Vincenzo Aiello, componente dell'Ufficio tecnico comunale, mentre la redazione della diagnosi energetica ed aspetti energetici connessi (richiesta a firma di tecnico con qualifica di esperto gestione Energia)

è stata redatta dalla società di ingegneria denominata GPT Progetti srl.

Preso atto che alla data odierna non è stato ancora pubblicato il Decreto del Ministro delle Infrastrutture e Trasporti di cui all'art. 23, comma 3 del D.Lgs 18/04/2016 n°50, il presente progetto esecutivo è stato redatto con riferimento a quanto previsto dall'art.33 del DPR n°207/2010 (*Documenti componenti il progetto esecutivo*).

Nella presente relazione generale si procederà alla descrizione in dettaglio dell'opera, ad illustrare i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, per i particolari costruttivi e per il conseguimento e la verifica dei prescritti livelli di sicurezza e qualitativi.

Altresì, la presente relazione contiene l'illustrazione dei criteri seguiti nell'ambito della progettazione esecutiva e delle scelte effettuate per trasferire sul piano contrattuale e sul piano costruttivo le soluzioni spaziali, tipologiche, funzionali, architettoniche e tecnologiche già previste dal progetto definitivo approvato; la relazione contiene inoltre la descrizione degli approfondimenti effettuati al fine di ridurre in corso di esecuzione la possibilità di imprevisti.

In sintesi, gli interventi previsti nel presente progetto esecutivo, si possono riassumere in:

- realizzazione di interventi di efficientamento energetico dell'immobile destinato a servizi generali (spogliatoi e servizi igienici, sala stampa, sale uffici, infermeria, etc), mediante isolamento della copertura;

- realizzazione di un impianto fotovoltaico da 32 kW, mediante l'impiego di n°80 pannelli fotovoltaici da 400 kWp da ubicare sul tetto piano del suddetto corpo servizi, compreso sistema di batterie di accumulo (consentendo durante il giorno di accumulare l'energia che verrà utilizzata nelle ore serali) da 60 kWh;

- efficientamento dell'illuminazione dell'immobile in argomento (sostituzione di tutti i corpi illuminanti esistenti con nuovi a LED) ed il contestuale rifacimento dell'impianto elettrico (luci e prese) per le parti necessarie;

- efficientamento dell'illuminazione del campo sportivo (è prevista la sostituzione di tutti i proiettori esistenti nelle torri faro attualmente presenti, con nuovi a LED); verranno messi n°12 proiettori per ogni torre faro (per complessivi n°48 proiettori, ciascuno a LED da 960 W, a fronte dei 2.000 W assorbiti dai proiettori esistenti);

- efficientamento dell'impianto per la produzione dell'acqua calda sanitaria dell'immobile in argomento, mediante sistema costituito da n°9 pannelli solari termici da ubicare sulla copertura piana, interfacciati a n°3 accumuli da 500 litri ciascuno che verranno ubicati all'interno dell'immobile, interfacciati ad apposita pompa di calore dedicata; contestualmente è previsto il rifacimento dell'impianto idrico (acqua fredda), la sostituzione dei n°2 gruppi di pressurizzazione idrica esistenti (uno ad uso sanitario, l'altro per l'irrigazione del campo di calcio) e le opere connesse e necessarie (rifacimenti bagni e spogliatoi, con rifacimento pavimentazioni e rivestimenti, etc);

- efficientamento dell'impianto di condizionamento dell'immobile, mediante sostituzione di n°3 condizionatori esistenti, vetusti e ad alto consumo energetico (del tipo mono split ON/Off, senza inverter) con nuovi del tipo inverter a basso consumo.

- realizzazione di sistema di building automation (BACS), in conformità alla norma EN 15232, comprendenti sistemi e componenti per automazione, controllo e supervisione degli impianti.

## 2. STATO ATTUALE EDIFICIO.

Come detto, il progetto ha per oggetto gli interventi di riqualificazione ed efficientamento dell'immobile principale destinato a servizi, afferente al campo di calcio di Bagheria, e delle infrastrutture connesse (illuminazione campo di calcio).

L'edificio in argomento è destinato a servizi comunali a supporto del campo sportivo; al suo interno sono ubicati spogliatoi e servizi per l'attività sportiva, spogliatoi e servizi per gli arbitri, sala stampa utilizzata per attività comunali in genere, e diverse stanze destinati ad uffici ed attività di rappresentanza.

La suddetta struttura, oltre che per le attività sportive strettamente connesse al campo di calcio, viene altresì impiegata per attività ricreative, sportive e sociali in genere con le scuole comunali e la cittadinanza in genere.

L'edificio è realizzato con struttura in cemento armato di tipo tradizionale, tondaggi perimetrali in muratura, infissi in alluminio; si riscontra la presenza di una copertura di tipo piano, ove non è presente coibentazione.

Dal punto di vista impiantistico, l'edificio è dotato di impianti elettrici con illuminazione generalmente del tipo a tubi fluorescenti e/o incandescenza, con posa generalmente del tipo a plafone.

I suddetti corpi illuminanti sono alimentati mediante cavi elettrici posti entro tubazioni in parte sottotraccia ed in parte entro canaline a vista; non sono presenti sistemi di controllo dell'illuminazione, né sensori di rilevazione presenza; l'immobile è alimentato dal Quadro Elettrico Generale ubicato al piano terra, nell'ambito di un locale tecnico dedicato.

L'edificio è altresì dotato, in n°3 vani, di singoli condizionatori a pompa di calore, del tipo mono split ON/OFF non inverter, anche questi di antica concezione.

La produzione di Acqua calda Sanitaria (ACS) viene attualmente garantita mediante l'impiego di singoli scaldacqua tradizionali, ad alimentazione elettrica, ad alto consumo e bassa efficienza.

La centrale idrico-sanitaria è ubicata in apposito corpo tecnico staccato dall'edificio (adiacente al muro di confine del campo sportivo) ove sono presenti n°2 gruppi di pompaggio, uno dedicato alla distribuzione idrico-sanitaria, l'altro per l'irrigazione del campo, entrambi di vecchissima concezione ed in pessimo stato d'uso, ad alto consumo energetico.

## **2.1 Finalità pubbliche e sociali**

L'impianto sportivo di proprietà comunale, appartiene al patrimonio indisponibile del Comune, ai sensi dell'art. 826 del c.c., essendo destinato al soddisfacimento dell'interesse proprio dell'intera collettività e allo svolgimento delle attività sportive che in esse hanno luogo.

Lo Stadio Comunale di Bagheria rappresenta un polo educativo e sportivo importante per la città, punto di riferimento per tante società sportive ma anche per le scuole e per le associazioni di volontariato che promuovono lo sport come strumento di inclusione sociale. Il complesso sportivo è costituito dal campo sportivo in erba ad oggi fruito e da diverse strutture che accolgono gli spogliatori, l'infermeria, i bagni e le tribune. Ad oggi però le strutture di servizio e quindi gli spogliatoi così come i bagni e l'infermeria non risultano fruibili, impedendo così la possibilità di espletare le attività sportive ed educative delle scuole e delle realtà del terzo settore. L'intervento per cui si chiede il finanziamento renderà funzionanti e praticabili le strutture di servizio alle attività sportive così da consentirne l'uso fra gli altri, ai nostri studenti e famiglie della comunità. Il progetto avrà quindi altresì, una ricaduta sociale e educativa importante soprattutto in questo momento particolare in cui si registra una forte emergenza

educativa dovuta anche alla pandemia e alla chiusura di tutte le agenzie educative presenti nel territorio.

È volontà di questa amministrazione aprire il complesso sportivo individuando una forma di gestione esternalizzata dopo aver redatto un regolamento e pubblicato una manifestazione d'interesse. L'ente comunale rimane il proprietario della struttura e garantisce le attività educative e sportive delle scuole e delle realtà del volontariato, il gestore che verrà individuato con bando pubblico avrà il compito di organizzare le attività delle società sportive, provvedere alla manutenzione ordinaria del complesso.

Il progetto ha come fine:

- promuovere l'uso dell'impianto per favorire e promuovere il gioco del calcio;
- promuovere l'uso dell'impianto da parte dei gruppi, delle associazioni e degli enti che ne abbiano i requisiti, le cui attività siano attinenti al gioco del calcio e che ne facciano richiesta associazione sportive dilettantistiche;

garantire la più ampia diffusione della pratica sportiva nel territorio, di Bagheria anche consentendo l'uso gratuito dell'impianto da parte degli istituti scolastici del Comune.

### **3. RIFERIMENTI LEGISLATIVI**

Nella redazione del presente progetto esecutivo si è fatto costante riferimento a tutta la normativa vigente, tra la quale si evidenzia:

- D.Lgs. 50 del 18/04/2016 e s.m.i. *"Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture delle direttive 2014/23/CE, 2014/24/CE e 2014/25/CE"* e ss.mm.ii., compresi i decreti attuativi già emanati;

- DPR 207/2010 e s.m.i. *"Regolamento di attuazione del codice dei contratti nelle parti ancora in vigore"*;

- D.Lgs 152/2006 (T.U. Ambiente) e ss.mm.ii

- *Provvedimenti in materia di eliminazione delle barriere architettoniche*, di cui al DPR 14 giugno 1989 n. 236 e L. 9 gennaio 1989 n. 13 e s.m.i.;
- LEGGE 26 ottobre 1995, n. 447 - *Legge quadro sull'inquinamento acustico*;
- DPCM 5/12/1997 - *Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici*;
- DM 37 del 22/01/2008 del Ministero dello Sviluppo Economico "*Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici*";
- D.A. 05/09/2012 n. 1754 *norme sulle misure di prevenzione e protezione dai rischi di caduta dall'alto da predisporre negli edifici per l'esecuzione dei lavori di manutenzione delle coperture in condizioni di sicurezza*;
- Capitolato Generale d'Appalto di cui al DM LLPP n.145/2000 e ss.mm.ii e Capitolato Speciale d'Appalto
- D.M. Ambiente 11/10/2017 e s.m.i. "*Affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici (CAM)*"
- TU sulla *sicurezza dei cantieri* e s.m.i.
- Norme CEI - UNI - Europee di settore, attualmente in vigore;
- Regolamento edilizio e norme di attuazione vigenti nel Comune di Bagheria.

#### **4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO**

La presente progettazione esecutiva è un naturale approfondimento del progetto definitivo generale già redatto, con l'obiettivo di perseguire interventi sostanziali che interessano l'immobile per la riqualificazione del medesimo, adeguati alle recenti



esigenze manifestate dall'amministrazione, con specifico riferimento agli interventi di efficientamento energetico.

Gli interventi previsti nel presente progetto esecutivo prevedono la riqualificazione energetica dell'edificio in argomento e delle infrastrutture afferente al campo (illuminazione del campo) al fine, da un lato, di ricavare un risparmio energetico ed economico, dall'altro di incrementare il "Thermal Comfort" degli utenti dell'edificio.

Gli interventi previsti per il perseguimento degli obbiettivi prefissati sono descritti di seguito e si possono sintetizzare in:

- **interventi di efficientamento energetico dell'involucro edilizio**, comprendete gli interventi di coibentazione della copertura piana del corpo servizi.

- **interventi di efficientamento energetico dell'impianto di climatizzazione**, comprendenti la sostituzione degli impianti di condizionamento esistenti (costituiti da n°3 singoli mono-split, del tipo On/off) con n°3 condizionatori ad alta efficienza, costituiti da mono split inverter con elevata capacità di modulazione, del tipo a pompa di calore per la produzione di caldo nei mesi invernali e raffrescamento nei mesi estivi; l'edificio sarà dotato di n°3 nuovi condizionatori mono split in sostituzione di quelli esistenti.

- **interventi di efficientamento energetico dell'impianto di produzione dell'Acqua Calda Sanitaria (ACS) e sistemi di pompaggio dell'impianto idrico**, comprendenti la fornitura e posa in opera di nuovo sistema per la produzione di ACS con unità a pompa di calore e pannelli solari termici (n°9 ubicati sul tetto piano dell'immobile) interfacciati ad appositi accumuli termici (n°3 da 500 litri ciascuno); il nuovo sistema servirà tutti i servizi igienici dell'immobile ed è già predisposto per l'alimentazione degli spogliatoi e servizi ubicati sotto le tribune dell'immobile (oggetto di ristrutturazione con il progetto generale); contestualmente è previsto il rifacimento dell'impianto idrico (acqua fredda), la sostituzione dei n°2 gruppi di pressurizzazione idrica esistenti (uno ad uso sanitario,

l'altro per l'irrigazione del campo di calcio) e le opere connesse e necessarie.

- **interventi di efficientamento energetico dell'impianto di illuminazione**, comprendente la sostituzione di tutti i corpi illuminanti esistenti all'interno dell'immobile destinato a servizi e dell'illuminazione del campo sportivo, con nuovi del tipo a LED a ridotto consumo energetico, dotati di tecnologia Dali, interfacciati a sistema di controllo luci; per l'efficientamento dell'illuminazione del campo sportivo, è prevista la sostituzione di tutti i proiettori esistenti nelle torri faro attualmente presenti, con nuovi a LED; verranno ubicati n°12 proiettori per ogni torre faro (per complessivi n°48 proiettori, ciascuno a LED da 960 W, a fronte dei 2.000 W assorbiti dai proiettori esistenti).

- **realizzazione di impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica** con Potenza di circa 32 kWp, mediante l'impiego di n°80 pannelli fotovoltaici da 400 kWp da ubicare sul tetto piano del suddetto corpo servizi, compreso sistema di batterie di accumulo da 60 kWh (che consentirà durante il giorno di accumulare l'energia che verrà utilizzata nelle ore serali);

- **realizzazione di sistema B.A.C.S. (*Building & Automation Control System*) per supervisione, controllo e regolazione automatica degli impianti tecnologici**; a differenza di sistemi passivi come l'isolamento dell'involucro o le finestre ad alte prestazioni, l'automazione degli edifici rappresenta una misura di efficienza energetica attiva; pertanto i sistemi BACS si vanno sempre più affermando come validi alleati nella riduzione dei consumi energetici degli edifici. Un sistema BACS ha infatti il compito di utilizzare e regolare al meglio gli impianti tecnologici in risposta al mutare delle condizioni ambientali esterne, per assicurare sempre il massimo comfort possibile agli occupanti dell'edificio. Oltre che per il comfort, i sistemi di regolazione e controllo saranno sempre più usati per migliorare l'efficienza energetica negli edifici, sia quelli di nuova

costruzione ma soprattutto nelle ristrutturazioni importanti. Il sistema previsto in progetto consentirà il controllo e la gestione del sistema luci e del sistema di climatizzazione, consentirà l'interfaccia con l'impianto fotovoltaico ed il controllo dei principali parametri del Quadro Elettrico Generale e la lettura e la registrazione dei relativi consumi.

#### **4.1 INTERVENTI PER L'ISOLAMENTO TERMICO DELLE COPERTURE**

Il progetto esecutivo prevede il miglioramento dell'isolamento termico della copertura, che è del tipo piano e che versa in pessime condizioni d'uso e di isolamento termico.

Per l'isolamento delle suddette porzioni di copertura, si è prevista la fornitura e posa in opera di pannelli isolanti in lana di vetro idrorepellente trattata con resina termoindurente, per uno spessore complessivo di 5 cm (3+2), oltre alla realizzazione di un nuovo massetto isolante con inerte leggero inorganico (per uno spessore, "medio", di 10 cm), oltre al rifacimento della guaina di impermeabilizzazione.

#### **4.2 INTERVENTI PER EFFICIENTAMENTO DELL'ILLUMINAZIONE**

Il presente progetto esecutivo prevede la sostituzione di tutti i corpi illuminanti esistenti all'interno del corpo edilizio destinato a centro servizi, con nuovi del tipo a LED a ridotto consumo energetico, dotati di tecnologia Dalì, interfacciati a sistema di controllo luci; come detto, i nuovi corpi illuminanti saranno dimmerabili, con tecnologia DALI, che ne consentirà la regolazione del flusso luminoso secondo consenso di appositi sensori che misureranno il grado di illuminamento interno, ottimizzandolo, anche in funzione della luce diurna.

I vani con ridotto affollamento (servizi igienici, depositi) saranno dotati di semplice sensore di rilevamento della presenza di persone

(cioè, senza interfaccia al sistema di controllo dell'illuminazione solare diurna), che attiverà o disattiverà l'illuminazione presente.

L'immobile in esame risulta essere dotato di un impianto di illuminazione composto da tubi fluorescenti al neon e/o di diversa potenza e dimensione ed alcuni corpi illuminanti con lampade a incandescenza.

I tubi fluorescenti e le lampade ad incandescenza esistenti possono essere sostituiti con lampade a tecnologia Led che consentono di ottenere elevati risparmi di energia elettrica.

Molteplici sono i punti di forza della tecnologia Led, tra i quali si riepilogano:

- Risparmio energetico: a parità di potenza assorbita, il LED produce un flusso luminoso di circa cinque volte superiore a quello delle lampade ad incandescenza e alogene.

- Scarso calore sviluppato: l'efficienza elevata è legata al fatto che solo una piccola parte dell'energia assorbita è dissipata sotto forma di calore, a differenza delle lampade a incandescenza e delle fluorescenti; i Power LED hanno tuttavia bisogno di un cooler perché l'aumento della temperatura degrada le caratteristiche ottiche ed elettriche del sistema.

- Bassa potenza richiesta: al contrario delle lampade tradizionali, i LED hanno bisogno di correnti talmente ridotte che è possibile tranquillamente autoalimentarli con energie rinnovabili (luce del sole o del vento). Questo concetto è già applicato alla segnaletica e ai lampioni per illuminazione urbana, perché molto conveniente dal punto di vista dei costi di gestione.

- Funzionamento in sicurezza: rispetto alle lampade normali, che lavorano a tensione di rete, i comuni LED sono più sicuri, perché alimentati a bassa o a bassissima tensione.

- Lunghissima durata di vita: con le loro 40000 ore di vita i LED superano abbondantemente le 750 ore delle lampade a incandescenza e le 7500-10000 ore delle lampade fluorescenti, per

cui risultano particolarmente adatti all'utilizzo in situazioni in cui è oneroso, difficoltoso o comunque poco economico, sostituire la sorgente luminosa.

- Risparmio sui costi di manutenzione: avendo elevata durata di vita, la manutenzione risulta diluita nel tempo.

- Resistenza agli urti e alle sollecitazioni: i diodi sono meccanicamente robusti e anche se cadono a terra non si danneggiano, neppure a caldo, al contrario delle lampade ad incandescenza che, se urtate quando sono ancora calde, si fulminano con facilità; si prestano quindi anche ad applicazioni illuminotecniche in condizioni estreme, come nelle pavimentazioni e nelle piscine.

- Dimensioni e peso ridotti: permettono di progettare apparecchi compatti e di ridotta profondità, e rappresentano quindi un'ottima soluzione per dispositivi portatili, come cellulari e torce: basti pensare che una lampada a LED completa di circuito di controllo, a parità di potenza, è poco più pesante di una lampadina a filamento.

- Insensibilità ad umidità e vibrazioni: i diodi sono sensibili all'umidità e alla polvere, ma la capsula di rivestimento li protegge, rendendo possibile l'utilizzo anche in condizioni avverse.

- Accensione a freddo: al contrario delle lampade fluorescenti, i LED hanno tempo di accensione pari a zero fino a temperature di -40°C, per cui il flusso emesso è immediatamente pari al flusso di regime.

- Emissione spettrale molto ristretta e colori saturi: l'emissione spettrale monocromatica propria dei diodi consente l'eliminazione dei filtri colorati che solitamente si applicano alle altre lampade per produrre luce colorata, e che ne riducono l'efficienza. Inoltre, la miscelazione di più LED monocromatici consente una progettazione accuratissima dello spettro di emissione globale, adattandolo alle diverse esigenze specifiche, come ad esempio la coltivazione indoor.

- Flessibilità di applicazione: i LED sono molto più piccoli delle lampade tradizionali e per questo consentono disposizioni spaziali finora impensabili, come ad esempio l'integrazione all'interno di elementi architettonici (pavimenti, pareti, soffitti, scaffalature, superfici vetrate) grazie ad incassi poco profondi. Grazie alle loro caratteristiche spettrali, invece, permettono la creazione di scenari luminosi globali, consentendo al lighting design di andare oltre il semplice posizionamento di una serie di vistosi apparecchi.

- Assenza di componente ultravioletta: l'assenza totale di emissione UV fa sì che i LED non alterino i colori e non attirino insetti, per cui risultano la sorgente luminosa ideale per illuminare tutti quegli oggetti soggetti a degradazione, come opere d'arte e alimenti.

Un discorso a parte va fatto per il rapporto tra i LED e l'ambiente. Come già accennato uno dei motivi principali del forte sviluppo di questa tecnologia è che queste sorgenti consentono forti risparmi energetici e quindi una minore produzione di anidride carbonica, in accordo con il Protocollo di Kyoto. Un secondo motivo, importante anche dal punto di vista ambientale, è che essendo caratterizzate da consumi ridotti, queste sorgenti possono essere autoalimentate attraverso l'uso di energie rinnovabili (micro fotovoltaico e microeolico). Un terzo aspetto, fondamentale ma spesso ignorato, e che fa di queste sorgenti le più adatte dal punto di vista della salvaguardia del pianeta, è che diversamente dalle tradizionali lampade a scarica, se disperse in ambiente provocano un danno minimo perché non contengono né i fosfori contenuti nei tubi fluorescenti, né gas pericolosi come i vapori di mercurio, elemento altamente tossico e in grado di provocare gravi forme di inquinamento del suolo e delle acque.

I minimi ingombri e i pesi di modesta entità, congiuntamente alla semplicità della struttura del prodotto, sono caratteristiche che tendono a ridurre l'impatto che l'oggetto lampada a LED esercita sull'ambiente, sia costruito che naturale.

Se si considera che nelle lampade tradizionali sono sempre presenti metalli e leghe metalliche leggere finemente lavorati (filamenti in tungsteno, cavi, micro-saldature, placche, spine, lamierini), vetro in vari tipi e versioni (vetro sodico-calcico, al borosilicato, di silice), materiali isolanti (ceramiche, polimeri), elastomeri e collanti, si capisce come, in fase di smaltimento, i vari componenti debbano essere recuperati con una serie di onerose operazioni di selezione e separazione.

Come detto, è altresì previsto l'efficientamento dell'illuminazione del campo sportivo, mediante la sostituzione di tutti i proiettori esistenti nelle torri faro attualmente presenti, con nuovi a LED; verranno ubicati n°12 proiettori per ogni torre faro (per complessivi n°48 proiettori, ciascuno a LED da 960 W, a fronte dei 2.000 W assorbiti dai proiettori esistenti)

Per ulteriori dettagli, si rimanda ai calcoli illuminotecnici ed ai restanti elaborati di progetto.

#### **4.3 REALIZZAZIONE IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO**

Al fine di ridurre i consumi energetici dell'edificio, il progetto prevede la realizzazione di un impianto solare fotovoltaico con Potenza di circa 32 kWp, mediante l'impiego di n°80 pannelli fotovoltaici da 400 kWp da ubicare sul tetto piano del suddetto corpo servizi, compreso sistema di batterie di accumulo da 60 kWh (che consentirà durante il giorno di accumulare l'energia che verrà utilizzata nelle ore serali)

La potenza elettrica di picco dell'impianto è stata ricavata come rapporto tra i consumi di energia elettrica annuali dell'edificio post interventi ed il numero di ore equivalenti, così come da linee guida Enea alla presentazione dei progetti per il Programma per la Riqualificazione Energetica degli edifici della Pubblica Amministrazione

Centrale PREPAC (D.M. 16 Settembre 2016 e s.m.i.). Per la determinazione della producibilità unitaria del kWp si è utilizzato il software standardizzato del JRC PV GIS.

Per gli aspetti di dettaglio, si rimanda all'apposita relazione specialistica ed ai relativi schemi ed elaborati di progetto.

#### **4.4 EFFICIENTAMENTO IMPIANTI PER ACQUA CALDA SANITARIA (ACS) ED IMPIANTO IDRICO**

In tal caso, il presente progetto comprende la fornitura e posa in opera di nuovo sistema per la produzione di ACS con unità a pompa di calore e pannelli solari termici (n°9 ubicati sul tetto piano dell'immobile) interfacciati ad appositi accumuli termici (n°3 da 500 litri ciascuno); il nuovo sistema servirà tutti i servizi igienici dell'immobile ed è già predisposto per l'alimentazione degli spogliatoi e servizi ubicati sotto le tribune dell'immobile (oggetto di ristrutturazione con il progetto generale); contestualmente è previsto il rifacimento dell'impianto idrico (acqua fredda), la sostituzione dei n°2 gruppi di pressurizzazione idrica esistenti (uno ad uso sanitario, l'altro per l'irrigazione del campo di calcio) e le opere connesse e necessarie.

Per gli aspetti di dettaglio, si rimanda ai restanti elaborati di progetto.

#### **4.5 INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO DELL'IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE**

L'edificio presenta n°3 pompe di calore aria-aria, del tipo mono-split (On/Off senza inverter, ad alto consumo), installate in n°3 distinti vani dell'immobile. Le stesse garantiscono il raffrescamento e il riscaldamento dei suddetti ambienti in modo autonomo l'uno dall'altro.

Le pompe di calore elettriche aria-aria esistenti utilizzano l'aria come sorgente termica. Dal punto di vista impiantistico, sono molto



semplici da installare e non richiedono modifiche sostanziali agli impianti preesistenti. L'aria ha il vantaggio di essere una sorgente di energia disponibile ovunque, ma anche lo svantaggio della variabilità delle temperature, in quanto nella stagione fredda, specie con temperature vicine allo zero, esse presentano bassi rendimenti rispetto ad altri tipi di pompe di calore.

Tali pompe di calore aria-aria sono composte da due unità separate, una interna ed una esterna, collegate tra loro da tubazioni nelle quali circola il fluido refrigerante.

Gli elementi principali della sezione esterna sono il compressore e lo scambiatore di calore, che funge sia da evaporatore (in fase di riscaldamento); la sezione interna è invece un mono-split dotato di scambiatore di calore, anch'esso con funzioni alterne di condensatore o evaporatore, dal quale l'aria calda o fredda viene immessa negli ambienti, con l'aiuto di piccoli ventilatori. L'aria può anche essere distribuita in più ambienti mediante canalizzazioni. L'installazione della sezione interna è a parete.

Tali componenti esistenti sono stati installati da almeno 10 anni e presentano efficienze troppo basse (mono split del tipo On/Off senza inverter, ad alto consumo), non conformi alla norma vigente, pertanto ne è stata prevista la completa rimozione e sostituzione.

Il presente intervento di efficientamento energetico dell'impianto di climatizzazione prevede la sostituzione dei n°3 suddetti impianti esistenti (come detto, costituiti da singoli mono-split), con nuovi di climatizzazione ad alta efficienza, costituiti da mono split ad inverter con elevata capacità di modulazione, del tipo a pompa di calore per la produzione di caldo nei mesi invernali e raffrescamento nei mesi estivi.

Le unità interne saranno dotate di scambiatore di calore, anch'esso con funzioni alterne di condensatore o evaporatore, dal quale l'aria calda o fredda viene immessa negli ambienti, con l'aiuto

di piccoli ventilatori. L'installazione delle n°3 unità interne è del tipo per posa a parete.

#### **4.6 REALIZZAZIONE DI SISTEMA B.A.C.S.**

Uno degli interventi previsti in progetto consiste nella realizzazione di un sistema B.A.C.S. (*Building & Automation Control System*) per supervisione, controllo e regolazione automatica degli impianti tecnologici.

Il sistema previsto in progetto consentirà il controllo e la gestione del sistema luci e del sistema di climatizzazione, consentirà l'interfaccia con l'impianto fotovoltaico ed il controllo dei principali parametri del Quadro Elettrico Generale e la lettura e la registrazione dei relativi consumi di natura elettrica.

A differenza di sistemi passivi come l'isolamento dell'involucro o le finestre ad alte prestazioni, l'automazione degli edifici rappresenta una misura di efficienza energetica attiva; pertanto i sistemi BACS si vanno sempre più affermando come validi alleati nella riduzione dei consumi energetici degli edifici.

Un sistema BACS ha infatti il compito di utilizzare e regolare al meglio gli impianti tecnologici in risposta al mutare delle condizioni ambientali esterne e di quelle interne, per assicurare sempre il massimo comfort possibile agli occupanti dell'edificio. Oltre che per il comfort, i sistemi di regolazione e controllo sono sempre più usati per migliorare l'efficienza energetica negli edifici, in quanto la possibilità di controllo e regolazione automatica degli stessi, genererà automaticamente risparmi energetici.

La norma EN 15232 "*Prestazione energetica degli edifici. Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici*" fornisce uno strumento, anche se approssimativo, per valutare l'incidenza dell'adozione di sistemi di building automation nella prestazione energetica di un edificio. La Norma fa parte di

quell'ampio pacchetto normativo richiesto dalla direttiva comunitaria 2002/91/CE "EPBD" Energy Performance of Building.

La Norma affronta proprio il problema della stima dell'incidenza dei consumi energetici degli edifici legati all'automazione, controllo e supervisione, specificando un metodo semplificato per arrivare ad una prima valutazione su edifici tipo e della efficacia attesa dei sistemi in esso contenuti.

Sulla base della norma prima indicata, nel presente progetto è stata prevista la realizzazione di un sistema di building automation (BACS), che garantirà un grado di automazione classificabile di libello B, ed in particolare:

- **Classe B "ADVANCED"**: comprende gli impianti dotati di un sistema di automazione e controllo (BACS) avanzato e dotati anche di alcune funzioni di gestione degli impianti tecnici di edificio (TBM) specifiche per una gestione centralizzata e coordinata dei singoli impianti. "I dispositivi di controllo delle stanze devono essere in grado di comunicare con il sistema di automazione dell'edificio", come nel caso in progetto.

## 5. COMPATIBILITÀ DELL'OPERA

Preso atto che trattasi di intervento di efficientamento di immobile esistente, si può attestare la piena compatibilità dell'opera con riferimento ai diversi aspetti e campi normativi.

Ovviamente, proprio perché trattasi di immobile esistente, si può dare per assodata la conformità urbanistica dell'intervento.

## 6. PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA

Il piano di manutenzione dell'opera è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al

fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

In definitiva, trattasi del documento che dovrà accompagnare l'intera attività di manutenzione dell'immobile, nel suo periodo di vita.

Il piano di manutenzione è costituito dai seguenti documenti operativi:

- a) il manuale d'uso;
- b) il manuale di manutenzione;
- c) il programma di manutenzione.

Il manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti significative del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità per la migliore utilizzazione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

Il manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:

- la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- la rappresentazione grafica;
- la descrizione;
- le modalità di uso corretto.

Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti significative del bene ed in particolare degli impianti tecnologici; fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.

Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

- la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- la rappresentazione grafica;

- la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;

- il livello minimo delle prestazioni;
- le anomalie riscontrabili;
- le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

Il programma di manutenzione si realizza, a cadenze prefissate temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola in tre sottoprogrammi:

- il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;

- il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche comprendenti, ove necessario, anche quelle geodetiche, topografiche e fotogrammetriche, al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;

- il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

Per quanto sopra esposto, si è pertanto proceduto alla redazione degli elaborati afferenti al suddetto piano di manutenzione dell'opera, che costituiscono parte integrante del progetto esecutivo ed a cui si rimanda per i dettagli.

## 7. QUADRO ECONOMICO DELL'INTERVENTO

Il Quadro Economico, composto dal costo dei lavori e dalle somme a disposizione dell'amministrazione, prevede al suo interno tutte le somme necessarie per la realizzazione dell'opera.

Per quanto riguarda i prezzi unitari utilizzati, sono stati desunti, generalmente, dal Prezziario Regionale OO.PP. vigente nella Regione Sicilia (anno 2020), ove appunto esistenti, mentre per quelli non presenti, si è fatto riferimento ai prezzi di mercato derivante da indagini effettuate sulla Provincia di Palermo, a cui sono state aggiunti i compensi della mano d'opera e le spese generali ed utile d'impresa.

Per i dettagli, si rimanda all'apposito elaborato denominato Quadro Economico ed oneri ed agli elaborati economici.