



COMUNE DI NAPOLI



SELAV SpA
Via Nuova Poggioreale, 156 A/B
80143 Napoli
Tel.: 081 2583210
P.IVA: 00290540632

Titolo del progetto:

PROJECT FINANCING PER L'AFFIDAMENTO IN CONCESSIONE DEI SERVIZI DI GESTIONE DELL'ILLUMINAZIONE AMBIENTALE E VOTIVA NEI CIMITERI DEL COMUNE DI NAPOLI

Tipo di progetto:

STUDIO DI FATTIBILITÀ

Progettista:



Via Nevio 102/ C - 80122 Napoli
Tel. / Fax: (+39) 081 5983152
E-mail: info@airsupport.it
<http://www.airsupport.it>

Il direttore tecnico
Ing. Antonio Tamburro

Coordinatore tecnico del progetto:

Ing. Sergio Sanguedolce

Relazione Specialistica Efficientamento energetico degli impianti elettrici e di alimentazione per il raggiungimento degli obiettivi minimi PAES 2010

Documento n°

RSP 002 001

Ed.

01.00

Data

15/09/2014

File name: 14093 SEV PRE RSP 002 001 Ed01.00

Redatto:

Ing. G. Olostro Cirella
Geom. A. Marino

Controllato:

Ing. S. Sanguedolce

Approvato:

SELAV SpA
Via Nuova Poggioreale, 156 A/B
Napoli - P.IVA: 00290540632

SELAV S.p.A.

**Project Financing per l'affidamento
in concessione dei servizi di gestione
dell'illuminazione ambientale e votiva
nei cimiteri del Comune di Napoli**

Studio di fattibilità

RELAZIONE SPECIALISTICA

**EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI
ALIMENTAZIONE PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI MINIMI PAES 2010**

Roma, 15 settembre 2014

file: 14093 SEV PRE RSP 002 001 Ed01.00

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERSP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

TITOLO COMPLETO DEL DOCUMENTO:		
SELAV S.p.A. Progetto: Studio di fattibilità Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI MINIMI PAES 2010 File: 14093 SEV PRE RSP 002 001 Ed01.00.odt Questa copia è stata stampata il: 14 ottobre 2014 Lingua: Italiano		
COMMITTENTE: SELAV S.p.A.		CONTRATTO:
AUTORI	DATA U.M.	NOTE:
Alessandro Marino	15/09/2014	
Giuseppe Olostro Cirella	15/09/2014	
Sergio Sanguedolce	15/09/2014	
Antonio Tamburro	15/09/2014	

EVOLUZIONE DEL DOCUMENTO		
EDIZIONE ATTUALE: 1.0	DATA: 15/09/2014	
EDIZIONI E REVISIONI	DATA	MOTIVO DELLA MODIFICA

ELENCO DELLE PAGINE REVISIONATE				
REVISIONE	PAGINE	DATA	AUTORI	NOTE

* Vi preghiamo di prendere nota che questo progetto ha ricevuto il codice 14093SEV nel nostro sistema di assicurazione della qualità ISO9001-2008 certificato SGS-QNet; Vi preghiamo di citare tale codice in tutte le comunicazioni con noi; Grazie. *Would you please take note that this project received the reference number 14093SEV within our SGS-QNet certified ISO9001-2008 quality assurance system; we kindly ask you to mention this code in all the communications to us; Thank you.*

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERSP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

1. SINTESI

Questo documento è parte dello Studio di Fattibilità redatto ai sensi dell'art.153 del D.Lgs. n.163/2006 e s.m.i. e dell'art. 278 del DPR n.207/2010 e s.m.i., ai fini della presentazione della proposta di Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli.

Per quanto riguarda gli aspetti specificamente tecnici, lo Studio è stato sviluppato nel rispetto dei contenuti minimi di cui all'art.17 e seguenti del DPR n.207/2010 (*Progetto Preliminare*). La proposta progettuale prevede, in aggiunta all'ordinario servizio di gestione dell'illuminazione votiva, l'attuazione di un piano investimenti per l'adeguamento e l'efficientamento energetico degli impianti esistenti.

La presente relazione specialistica descrive gli interventi di efficientamento energetico che non rientrano tra le opere di straordinaria manutenzione degli impianti elettrici e di alimentazione esistenti, queste ultime trattate in altro elaborato dello Studio di fattibilità (vedi relazione specialistica "Impianti elettrici" elaborato RSP 001 001).

Nel seguito saranno analizzate le caratteristiche funzionali e tecniche degli interventi che mirano al raggiungimento degli obiettivi minimi del PAES 2010, quali l'installazione di un impianto fotovoltaico e la sostituzione delle lampade attualmente utilizzate con lampade equivalenti a LED.

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERSP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

2. INDICE

1.SINTESI	3
2.INDICE	4
3.RIFERIMENTI	5
3.1.PRINCIPALI DOCUMENTI DI RIFERIMENTO TECNICO E NORMATIVO.....	5
4.PREMESSA	7
5.IMPIANTO FOTOVOLTAICO	9
5.1.PREDIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO.....	9
5.2.SITO DI INSTALLAZIONE.....	10
5.2.1. <i>Grande Ipogeo Comunale</i>	11
5.2.2. <i>Radiazione solare e analisi dell'ombreggiamento</i>	12
5.3.TIPOLOGIA DI IMPIANTO.....	13
5.4.COMPONENTI COSTITUENTI L'IMPIANTO.....	13
5.4.1. <i>Modulo fotovoltaico</i>	14
5.4.2. <i>Dimensionamento della stringa</i>	15
5.4.3. <i>Inverter</i>	16
5.4.4. <i>Quadro di allaccio alla rete</i>	17
5.5.ARCHITETTURA DELL'IMPIANTO.....	17
6.INSTALLAZIONE LAMPADE A LED	20
6.1.LAMPADE A LED PER ILLUMINAZIONE VOTIVA.....	20
6.2.LAMPADE A LED PER ILLUMINAZIONE AMBIENTALE.....	22
6.3.LAMPADE A LED PER ILLUMINAZIONE ESTERNA.....	23
7.CONCLUSIONI	24

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERSP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

3. RIFERIMENTI

3.1. Principali documenti di riferimento tecnico e normativo

- [1] D.Lgs. 12 aprile 2006, n°163, *Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE*;
- [2] D.P.R. 5 ottobre 2010, n°207, *Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»*.
- [3] Comune di Napoli, Delibera del Consiglio Comunale n°34 del 03 agosto 2012, *Adempimenti connessi all'adesione al "Patto dei sindaci" - proposta al Consiglio comunale di approvazione del Piano di azione per l'energia sostenibile (PAES) - atto senza impegno di spesa*;
- [4] Comune di Napoli, Delibera della Giunta Comunale n°504 del 17 luglio 2014, *Indirizzi in materia di gestione della illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri cittadini*;
- [5] D.Lgs. 29 dicembre 2003, n°387, *Attuazione della Direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili*;
- [6] D.M. 28 luglio 2005, n°387, *Conto Energia: criteri per l'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare*;
- [7] Autorità per l'energia elettrica il gas e il sistema idrico, Delibera AEEG n°28/06 del 13 febbraio 2006, *Condizioni tecnico/economiche del servizio di Scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili di potenza nominale non superiore a 20 kW, ai sensi dell'articolo 6 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387*;
- [8] Autorità per l'energia elettrica il gas e il sistema idrico, Delibera AEEG n°90/0 del 11 aprile 2007, *Attuazione del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 19 febbraio 2007, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici*;
- [9] D.M. 20 luglio 2004, *Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali di energia, ai sensi dell'art. 9, comma 1, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79*;

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERSP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

- [10] D.Lgs. 30 maggio 2008, n°115, *Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE*;
- [11] Autorità per l'energia elettrica il gas e il sistema idrico, Delibera EEN 3/08 del 28 marzo 2008, *Aggiornamento del fattore di conversione dei kWh in tonnellate equivalenti di petrolio connesso al meccanismo dei titoli di efficienza energetica*.

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERSP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

4. PREMESSA

La proposta di Project Financing comprende diverse tipologie di interventi sul sistema elettrico-impiantistico dei cimiteri del Comune di Napoli che spaziano dalla messa in sicurezza degli impianti non a norma, alla sostituzione di elementi obsoleti al potenziamento della dotazione impiantistica dei singoli siti cimiteriali, come si deduce dalla relazione illustrativa dello Studio di fattibilità (elaborato REL 001 001).

Nel progetto sono altresì inclusi degli specifici investimenti per l'efficientamento energetico e la riduzione dei assorbimenti elettrici degli impianti attuali.

L'introduzione di interventi per l'efficientamento energetico è conseguente ad una fase preliminare di indagine che ha riguardato l'analisi dello stato attuale degli impianti e la stima dei consumi odierni per l'illuminazione ambientale e votiva. Considerato il fabbisogno energetico attuale si è ritenuto necessario predisporre un piano di interventi volti al raggiungimento degli obiettivi stabiliti nel Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES), approvato dal Comune di Napoli con la delibera del Consiglio comunale n.34 del 03/08/2012.

Il PAES è conseguente all'adesione del Comune di Napoli al Patto dei Sindaci (delibera di Consiglio comunale n. 11 del 06/05/2009), che costituisce un impegno delle città firmatarie al raggiungimento, entro il 2020, degli obiettivi fissati dall'Unione Europea per le politiche energetiche, in termini di riduzione delle emissioni di CO2.

L'obiettivo principale di tale accordo, oltre all'obbligo della redazione dello stesso PAES e della sua valutazione, monitoraggio e verifica periodica, è la riduzione delle emissioni di CO2 di almeno il 20% entro il 2020. Ulteriori finalità del PAES, conseguenti agli indirizzi dell'Unione Europea (Target 20-20-20), riguardano l'efficientamento energetico (con riduzione dei consumi del 20%) e la produzione di energia da fonti rinnovabili (almeno il 20% sul totale del mix energetico).

Il PAES quindi si pone come piano d'azione contenente:

1. una visione, con una strategia di lungo periodo e degli obiettivi sino al 2020, che comprende un impegno formale in diverse aree d'intervento, quali: la pianificazione territoriale, i trasporti e la mobilità, gli acquisti verdi (Green Public Procurement), gli standard per edifici nuovi o ristrutturati, ecc.;
2. misure dettagliate per i prossimi 3–5 anni che traducano strategie a lungo termine in azioni concrete.

Analizzando quanto previsto nel primo punto è necessario focalizzare l'attenzione sulla pratica dei cosiddetti Green Public Procurement (GPP) che consiste nella possibilità, da parte delle Pubbliche Amministrazioni, di introdurre criteri di qualificazione ambientale

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERSP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

all'atto dell'acquisto di beni e servizi. Questa pratica è finalizzata da un lato a diminuire l'impatto ambientale degli stessi beni e servizi e ad esercitare, dall'altro, un "effetto traino" sul mercato dei prodotti ecologici.

Nel caso in esame, il principio dei GPP può essere applicato anche all'affidamento in concessione dei servizi di gestione degli impianti dell'illuminazione "votiva", "ambientale" ed "esterna", oggetto del presente studio; altri impianti elettrici e di alimentazione presenti all'interno dei cimiteri di Napoli che fanno capo a servizi diversi da quelli menzionati, sono esclusi dalla presente proposta.

Questa relazione specialistica descrive gli interventi per l'efficientamento energetico che si intendono attuare nei cimiteri di Napoli, in linea con gli indirizzi e gli obiettivi del PAES, ovvero:

1. l'installazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia da destinare all'autoconsumo;
2. la sostituzione delle lampade ad incandescenza attualmente utilizzate per l'illuminazione votiva, ambientale ed esterna, con lampade a LED.

Tali interventi consentiranno di ottenere una compensazione o una riduzione dei consumi elettrici annui ed un abbattimento della produzione di CO₂.

Nei capitoli che seguono sono descritti i singoli interventi di efficientamento; vengono fornite le principali caratteristiche tecniche e dimensionali delle opere da eseguire e riportate valutazioni preliminari con riferimento alla loro concreta fattibilità.

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERSP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

5. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'azione di piano GPP5 del PAES, denominata “*energia sicura, sostenibile e a prezzi competitivi nel parco cimiteriale*”, prevede tra le possibili iniziative per l'efficientamento la produzione di “*energia da destinare ad illuminazione votiva, generale ed all'autoconsumo*”.

Tale possibilità si concretizza in una serie di interventi o “*indicatori per il monitoraggio*” dell'azione che comprendono anche l'installazione di impianti fotovoltaici.

Nel caso in esame, l'impianto fotovoltaico è stato pre-dimensionato secondo il fabbisogno e le esigenze attuali stimate (richiesta energetica attuale) e quella prevedibile nel prossimo futuro, coerentemente con i tempi e gli obiettivi proposti nello Studio di fattibilità.

5.1. Predimensionamento dell'impianto

I siti di sepoltura del territorio comunale di Napoli includono il Parco Cimiteriale di Poggioreale ed i cimiteri periferici, questi ultimi dislocati in varie municipalità. Il Parco Cimiteriale di Poggioreale comprende ben 9 cimiteri, tra cui quelli di S. Maria del Riposo, di S. Maria della Pietà ed il Monumentale che rappresentano il nucleo storico dei cimiteri napoletani e sono caratterizzati dalla più elevata fruizione di servizi.

Una stima del consumo energetico annuo per tutti i cimiteri è stata effettuata in base:

- alla quantità di lampade votive mediamente attive, presenti nelle varie cappelle collettive e gentilizie, nelle edicole, nelle tombe monumentali, nei campi di inumazione, nei nicchii esterni;
- all'illuminazione ambientale, interna alle chiese, agli ipogei alle cappelle gentilizie ed agli altri edifici per le sepolture, nonché all'illuminazione dei locali tecnici ed amministrativi interni ai cimiteri.;
- all'illuminazione dei viali, degli accessi e degli spazi comuni esterni.

Per la consistenza di questi impianti ci si è ricondotti a documenti, planimetrie e rilievi nella disponibilità della società SELAV ed a rilievi specifici eseguiti dalla società Air Support; altre informazioni sono state ottenute dai documenti di Piano (Piano Regolatore Cimiteriale e Piano Urbanistico Attuativo per Poggioreale).

Il consumo elettrico annuo di tutti i cimiteri, valutato secondo le considerazioni sopraesposte, è stato stimato in circa 10'315 MWh/anno; il Parco cimiteriale di Poggioreale superando, sia per estensione che per densità, tutti gli altri cimiteri cittadini costituisce il sito in cui è concentrata la maggiore richiesta energetica (oltre il 70% del totale).

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERSP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

Tali informazioni costituiscono la base per la scelta del tipo di impianto fotovoltaico e per il posizionamento ed il predimensionamento successivi.

L'impianto ideale sarebbe quello in grado di produrre almeno il 20% del consumo annuo totale e ciò significherebbe produrre circa 2'065 MWh/anno. Questo valore sarebbe ottenibile con un impianto di potenza nominale pari ad almeno 1'400 kWp (valore di punta), ma un unico impianto di tali dimensioni non consentirebbe la possibilità dello "scambio sul posto".

Il servizio di "scambio sul posto" è un istituto regolatorio che consente di compensare le partite di energia elettrica immessa in rete in un'ora, con quella prelevata dalla rete in un'ora diversa da quella in cui avviene l'immissione. Attualmente, lo scambio sul posto può essere applicato in alternativa al regime di vendita dell'energia elettrica immessa in rete; in mancanza di incentivi pubblici, l'istituto della vendita di energia potrebbe essere antieconomico ed inficiare la convenienza dell'investimento.

L'alternativa all'impianto unico sarebbe quella di produrre energia attraverso più impianti fotovoltaici, di minore taglia, dislocati in siti differenti: questa possibilità è limitata dalla scarsa disponibilità di superfici con caratteristiche dimensionali e di esposizione adatte. Un ulteriore vincolo all'adozione di una simile soluzione è rappresentato dall'ovvio aumento dei costi, dovuti alle predisposizioni di componenti a servizio dell'impianto (cablaggi, inverter, cabine e quadri) del tutto ridondanti per impianti che raramente arriverebbero ad una potenza di punta di 20 kWp.

In base alle valutazioni precedenti, la soluzione proposta è quella di installare un unico impianto fotovoltaico avente la massima potenza nominale di punta ammissibile per lo scambio sul posto, vale a dire 200 kWp. Con un impianto di questa taglia sarà possibile ottenere una produzione energetica media pari a 270 MWh/anno.

Le caratteristiche tecniche ed elettriche dell'impianto e la produzione energetica attesa sono oggetto di trattazione dei seguenti paragrafi.

5.2. Sito di installazione

Un impianto, come quello in esame, da 200 kWp richiede una superficie lorda superiore a 5'000 mq. Escludendo gli appezzamenti a livello del suolo, destinati ai campi di inumazione, è stata effettuata un'analisi preliminare dei manufatti presenti all'interno del cimitero di Poggioreale che potessero risultare idonei ad una simile installazione.

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERSP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

Nel Parco cimiteriale gli edifici sono caratterizzati da coperture piane di medie e piccole dimensioni (massimo 1'000 mq), la cui disponibilità è ulteriormente ridotta dalla presenza di lucernari, torrini dei vani scala, ombreggiamenti, ecc.

Una delle poche eccezioni è rappresentata dal Grande Ipogeo Comunale: questo edificio, posto sul leggero pendio della collina di Poggioreale, ha un orientamento tale che il naturale prosieguo della collina stessa non crea zone d'ombra in copertura, dove si intende installare il generatore fotovoltaico. Una descrizione più accurata del manufatto è fornita nel paragrafo successivo.

5.2.1. Grande Ipogeo Comunale

Tra gli edifici del Parco cimiteriale di Poggioreale quello che presenta la maggiore estensione in copertura e, nel contempo, è dotato di un'ottima esposizione ed è scevro da fenomeni di ombreggiamento dovuti ad altre costruzioni limitrofe, risulta essere il Grande Ipogeo Comunale, situato nel Cimitero di Santa Maria del Riposo (vedi elaborato grafico TAV C01 001) e realizzato agli inizi degli anni ottanta.

L'edificio, che occupa una superficie coperta di circa 5'500 mq, è caratterizzato planimetricamente da un recinto rettangolare contenente due corti interne, separate tra loro da un corpo di fabbrica trasversale che si collega alle estremità all'edificio perimetrale.

Al piano terra è presente un porticato percorribile lungo tutto il perimetro, attraverso il quale è possibile accedere alle rampe di scale che conducono sia ai piani superiori che a quelli inferiori (ossario ed ipogeo).

I prospetti dei corpi di fabbrica sono praticamente privi di aperture e la luce solare filtra agli ambienti interni attraverso lunghi lucernari collocati in asse con i corpi di fabbrica (superficie complessiva pari a 1'500 mq) o tramite strette asole orizzontali aperte in corrispondenza del solaio del secondo piano.

La sezione tipo dei corpi di fabbrica è costituita da un piano interrato, da un piano terra e da tre livelli fuori terra. Dai tre livelli superiori è possibile affacciarsi verso il basso grazie ad una fenditura centrale che rende i corpi di fabbrica tipologicamente tripartiti. I loculi sono addossati alle pareti perimetrali ed ai parapetti delle fenditure.

Il tetto dell'edificio (vedi TAV C01 001) è caratterizzato prevalentemente da superficie piana interrotta dal un lungo lucernario centrale, che in ogni caso si presenta di modesta altezza rispetto al piano di calpestio. I parapetti, anch'essi di modeste dimensioni (30-40 cm), circondano tutto il perimetro interno ed esterno.

I quattro torrini presenti negli angoli della copertura sono dei vani tecnici per gli ascensori e solo uno di questi (nord est) presenta un varco di accesso alla copertura.

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERSP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

5.2.2. Radiazione solare e analisi dell'ombreggiamento

L'energia prodotta dagli impianti fotovoltaici dipende dall'energia solare che giunge nel punto di installazione dell'impianto, dall'efficienza della conversione in energia elettrica e dal rendimento dell'intero impianto.

Il calcolo della radiazione solare globale giornaliera media mensile (Rggmm) su superficie orizzontale è stato effettuato a partire dai dati estratti dalle mappe ricavate dall'Agenzia Nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA) relativamente alla media del lustro 1995-1999. I valori così ricavati sono stati riassunti nelle tabelle seguenti.

Dati Generali	
Comune	Napoli (NA)
Edificio	Grande Ipogeo Comunale
Latitudine	40° 52' 26"
Longitudine	14° 17' 39"
Quota m.s.l.	63 m
Radiazione globale annua sulla superficie orizzontale	1'533,43 kWh/mq

Radiazione giornaliera media mensile su superficie orizzontale (kWh/mq/giorno)											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
2,01	2,81	3,90	5,01	6,08	6,65	6,60	5,76	4,44	3,21	2,14	1,69

Per posizionare l'impianto sulla copertura dell'edificio, ci sono due possibili alternative:

- aumentare la posizione in altezza del piano inclinato, lasciando inalterata quella massima disponibile orizzontalmente;
- disporre il generatore su più file.

Si prevede di posizionare il generatore fotovoltaico sulla copertura stessa, mediante una opportuna suddivisione in sei gruppi di generazione (sottocampi), collegati a due inverter. Per il posizionamento dei moduli sul lastrico solare è necessario fare delle considerazioni atte ad evitare il mutuo ombreggiamento. Disponendo i moduli su più file si ottiene un vantaggioso effetto di riduzione dell'azione del vento e una riduzione dei costi per le

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERSP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

strutture di sostegno; per contro, si introducono ombreggiamenti reciproci che penalizzano la produzione di energia elettrica.

La soluzione proposta pertanto è quella che aumenta la posizione in altezza del piano inclinato (a 2 o 3 moduli) e dispone i moduli su due file intervallate dal lucernario. I moduli saranno installati su appositi supporti in grado di consentire un angolo di tilt di 30°. Tale soluzione è stata valutata anche in base alla declinazione solare minima che si verifica al solstizio di inverno (21 dicembre) che è stata posta, a vantaggio di sicurezza, pari a 23°. Utilizzando tale dato tramite la sottostante relazione geometrica.

$$D = h * \tan(\delta m + \Phi)$$

dove:

D = distanza tra le file di pannelli

h = altezza del pannello rispetto alla superficie di installazione

δm = declinazione solare minima

Φ = latitudine del sito di installazione dell'impianto

La distanza tra le file di pannelli risulta sempre rispettata. La stessa regola può essere applicata per calcolare la distanza alla quale le fila di pannelli possono essere installate senza essere interessati da ombre generate da lucernari e parapetti.

5.3. Tipologia di impianto

In base a quanto esposto in precedenza, la tipologia di impianto ottimale è sicuramente quella che prevede la connessione alla rete (grid connected). Tale tipologia prevede il collegamento alla rete elettrica in modo che nelle ore in cui l'impianto non produce energia, questa viene prelevata dalla rete del gestore locale che a sua volta, nel momento in cui l'energia prodotta è in eccesso (non viene auto consumata), la accumula e la contabilizzata costituendo un credito per l'utente.

5.4. Componenti costituenti l'impianto

Compatibilmente con gli obiettivi e con il livello di definizione del presente Studio, è stato previsto un impianto costituito complessivamente da 780 moduli fotovoltaici in silicio policristallino da 250 Wp, in modo da raggiungere una potenza di punta prefissata di poco inferiore ai 200 kWp (250 * 780 = 195'000 Wp) ed una produzione energetica annua pari a 270 MWh.

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERSP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

I moduli saranno raggruppati in 39 stringhe composte da 20 moduli e collegati a 2 inverter aventi potenze nominali in uscita da 110 kW e da 225 kW. Tale ipotesi progettuale costituisce una soluzione possibile e non vincolante che ha lo scopo principale di stabilire la realizzabilità di un impianto siffatto nel sito di installazione prescelto.

Nei successivi livelli di progettazione saranno effettuate ulteriori e più approfondite valutazioni che, se supportate da una diversa conoscenza delle condizioni ambientali ed al contorno, potrebbero comportare una modifica del layout preliminare qui proposto.

5.4.1. Modulo fotovoltaico

Il modulo fotovoltaico scelto è del tipo in silicio policristallino con una potenza di punta di 250 Watt.

La scelta del tipo di modulo è dettata dal migliore rapporto qualità / prezzo rispetto ai moduli monocristallini, i quali risultano essere leggermente più efficienti alle condizioni standard (STC). C'è da dire però, che raramente i pannelli durante il loro esercizio si trovano a lavorare nelle condizioni STC (irraggiamento di 1000 W/mq, Temperatura di cella di 25°, spettro solare con massa d'aria di 1,5); molti studi recenti, effettuati nell'intento di comparare le due tipologie di moduli, hanno dimostrato che in molti range di temperature i pannelli policristallini sono praticamente identici in termini di efficienza a quelli monocristallini non giustificandone quindi il maggiore costo.

Le altre caratteristiche utilizzate per il dimensionamento sono le seguenti:

Modulo fotovoltaico Caratteristiche generali	
Dimensioni	1660x1000x50 mm
Vetro di ricoprimento	Vetro temperato ad alta trasmittanza della luce, cl. U1
Cavi di collegamento	2 cavi da 1 metro con sezione di 4 mmq e connettori
Temperatura di esercizio	-30°C a +80°C
Resistenza alla grandine	Fino a chicchi di 25 mm a 80 km/h
Resistenza al vento	Fino a 180 km/h

Modulo fotovoltaico Caratteristiche elettriche prestazionali	
Potenza del modulo	250 Wp
Efficienza modulo	>14,90%

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERSP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

Modulo fotovoltaico Caratteristiche elettriche di pre-dimensionamento	
Tensione di massima potenza (Vmp)	30,00 V
Corrente di massima potenza (Imp)	8,35 A
Tensione a vuoto (Voc)	37,70 V
Corrente di corto circuito (Isc)	8,80 A
Coefficiente di temperatura (Voc)	-123 mV/°C

5.4.2. Dimensionamento della stringa

I moduli fotovoltaici verranno installati in pannelli composti da 15 o 10 elementi e verranno collegati in serie a gruppi (stringhe) di 20 moduli. Le stringhe a loro volta dovranno essere collegate a quadri di parallelo prima che ai quadri generali di inverter.

La stringa avrà quindi le seguenti caratteristiche:

Stringa impianto fotovoltaico Caratteristiche generali	
Numero di Moduli fotovoltaici in serie	20
Potenza del pannello	5'000 Wp

Stringa impianto fotovoltaico Caratteristiche elettriche di pre-dimensionamento	
Tensione di massima potenza (Vmp STC)	600 V
Corrente di massima potenza (Imp)	8,35 A
Tensione a vuoto (Voc STC)	754 V
Corrente di corto circuito (Isc)	8,80 A
Tensione massima di funzionamento (-10°)	686 V
Tensione massima a vuoto (-10°)	840 V
Tensione minima di funzionamento (+70°)	489 V

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERSP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

5.4.3. Inverter

La scelta di adottare due inverter è scaturita dall'esigenza di separare i moduli con diverso orientamento in modo da massimizzarne il rendimento. Ulteriore elemento a supporto di tale scelta è dettato dalla possibilità di utilizzare comunque un inverter in caso di manutenzione o guasto dell'altro.

In base al pre-dimensionamento delle stringhe ed al tipo di modulo proposto, gli inverter avranno le seguenti caratteristiche:

Inverter A Caratteristiche generali	
Numero di stringhe	28
Numero di moduli	560
Potenza (AC) nominale di uscita (Pacr)	220 kW

Inverter B Caratteristiche generali	
Numero di stringhe	11
Numero di moduli	220
Potenza (AC) nominale di uscita (Pacr)	110 kW

Inverter A e B Caratteristiche elettriche di pre-dimensionamento	
Tensione massima di funzionamento	800 V
Tensione minima di funzionamento	480 V
Massima tensione a vuoto	950 V
Massima corrente di ingresso	125 A

I tipi di inverter proposti dovranno essere dotati di un dispositivo di protezione in grado di disconnettersi automaticamente, quando avviene un'interruzione della fornitura di energia elettrica nella rete. Generalmente questa funzione interviene ogni volta che la tensione o la frequenza di rete si discostano eccessivamente dai valori nominali.

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERSP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

5.4.4. Quadro di allaccio alla rete

L'energia elettrica prodotta dall'impianto FV, a tensione di 400V, verrà immessa direttamente nella rete interna di Bassa Tensione nella cabina di trasformazione "F" oppure nella cabina di trasformazione "B", in base agli accordi che verranno presi con l'Enel. In questo progetto si è ipotizzato l'allacciamento diretto alla rete interna di BT nella cabina "B". Per il trasporto dell'energia dal punto di produzione al punto di immissione in rete, considerata la distanza, si è optato per la realizzazione di una rete di media tensione con doppia trasformazione. Risulta chiaro che, in base agli accordi che verranno presi in sede di installazione con l'Enel, si cercherà di realizzare l'allacciamento nella cabina F in modo da ridurre anche le perdite (circa 5%) dovute al trasporto dell'energia in media tensione. La connessione dell'energia proveniente dall'impianto FV in parallelo con la rete interna verrà realizzata in conformità con la norma CEI di riferimento (CEI 0-16).

5.5. Architettura dell'impianto

Lo studio preliminare dell'impianto fotovoltaico prevede che le stringhe vengano associate tra di loro a costituire sei gruppi di generazione (sottocampi), ripartiti tra i due inverter A e B precedentemente descritti.

L'elaborato grafico di progetto TAV C02 002 descrive l'architettura dell'impianto. Le caratteristiche principali desunte dal predimensionamento dei singoli sottocampi sono riassunte nelle tabelle che seguono.

SOTTOCAMPO 1	
Numero di moduli fotovoltaici	120
Numero di stringhe (20 moduli)	6
Potenza nominale	30 kWp
Orientamento azimutale (SUD=0°, EST=-90°, OVEST=+90°)	+18°
Inclinazione rispetto all'orizzontale (tilt)	30°
Inverter di allaccio	Inverter A

SOTTOCAMPO 2	
Numero di moduli fotovoltaici	160

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERSP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

SOTTOCAMPO 2	
Numero di stringhe (20 moduli)	8
Potenza nominale	40 kWp
Orientamento azimutale (SUD=0°, EST=-90°, OVEST=+90°)	+18°
Inclinazione rispetto all'orizzontale (tilt)	30°
Inverter di allaccio	Inverter A

SOTTOCAMPO 3	
Numero di moduli fotovoltaici	100
Numero di stringhe (20 moduli)	5
Potenza nominale	25 kWp
Orientamento azimutale (SUD=0°, EST=-90°, OVEST=+90°)	+18°
Inclinazione rispetto all'orizzontale (tilt)	30°
Inverter di allaccio	Inverter A

SOTTOCAMPO 4	
Numero di moduli fotovoltaici	180
Numero di stringhe (20 moduli)	9
Potenza nominale	45 kWp
Orientamento azimutale (SUD=0°, EST=-90°, OVEST=+90°)	+18°
Inclinazione rispetto all'orizzontale (tilt)	30°
Inverter di allaccio	Inverter A

SOTTOCAMPO 5	
Numero di moduli fotovoltaici	100
Numero di stringhe (20 moduli)	5
Potenza nominale	25 kWp
Orientamento azimutale (SUD=0°, EST=-90°, OVEST=+90°)	-72°
Inclinazione rispetto all'orizzontale (tilt)	30°
Inverter di allaccio	Inverter B

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERSP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

SOTTOCAMPO 6	
Numero di moduli fotovoltaici	120
Numero di stringhe (20 moduli)	6
Potenza nominale	30 kWp
Orientamento azimutale (SUD=0°, EST=-90°, OVEST=+90°)	-72°
Inclinazione rispetto all'orizzontale (tilt)	30°
Inverter di allaccio	Inverter B

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERESP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

6. INSTALLAZIONE LAMPADE A LED

Il fabbisogno energetico dei cimiteri di Napoli è legato per la quasi totalità all'illuminazione votiva ed ambientale.

In funzione del numero dei corpi illuminanti mediamente attivi, si è stimato che il consumo elettrico totale dei cimiteri napoletani ammonta attualmente a circa 10'315 MWh/anno, con un consumo equivalente di CO₂ di circa 5'480 t/anno.

Lo studio di fattibilità ha rivelato, altresì, che la richiesta energetica del Parco cimiteriale di Poggioreale costituisce oltre il 70% del totale, cioè più del doppio dei consumi di tutti i cimiteri periferici considerati.

Nell'ottica di ridurre, nel breve termine, i consumi e le emissioni di CO₂ in tutti i cimiteri, è stato previsto un piano di sostituzione delle attuali lampade ad incandescenza con lampade a basso consumo che utilizzano la tecnologia LED. Tale intervento presenta i seguenti vantaggi:

- comporta una riduzione dei consumi immediata;
- non richiede variazioni della rete elettrica e degli impianti;
- è di facile realizzazione, ovvero non richiede magisteri particolari;
- può essere effettuato velocemente;
- può essere esteso anche all'illuminazione esterna di viali e giardini e spiazzi, con ulteriore riduzione dei consumi.

Di seguito vengono analizzate le modalità d'intervento per l'installazione delle lampade a LED; sono fornite, inoltre, le stime dei risparmi attesi.

6.1. Lampade a LED per illuminazione votiva

Il servizio di illuminazione votiva fornito nei cimiteri di Napoli prevede l'attivazione di lampade presenti nelle varie cappelle collettive e gentilizie, nelle edicole, nelle tombe monumentali, nei campi di inumazione, nei nicchii esterni.

Le lampade votive possono essere "perpetue" (accese continuativamente in base ad un contratto annuo) o "occasionali" (accese durante alcune ricorrenze, su richiesta dell'interessato e per un numero limitato di giorni).

I dati elettrici dell'illuminazione votiva, valutati per tutti i cimiteri oggetto d'interesse, sono riassunti nella seguente tabella:

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERSP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

DATI ILLUMINAZIONE VOTIVA		
Tipo di illuminazione	Perpetua	Occasionale
Numero di lampade	275'000	300'000
Tipo di lampada	a incandescenza *	a incandescenza *
Ciclo di funzionamento		
giorni/anno	365	8
ore/giorno	24	24
Tensione nominale (VA)	24	24
Potenza nominale (W)	3	3
Consumo annuo (MWh)	7'227	173
* Attualmente risultano già installate lampade votive a LED nel cimitero di S. Maria del Pianto e in una piccola area del cimitero di S.Maria del Riposo. I consumi di tali lampade rappresentano circa il 2÷3% consumo annuo totale di cui alla presente tabella.		

Le nuove lampade votive a LED da installare in sostituzione di quelle ad incandescenza dovranno essere certificate per il rispetto dei seguenti requisiti minimi:

- essere in grado di fornire un illuminamento maggiore di 1 lux ad 1 m su un piano perpendicolare al punto medio dell'ottica rispetto all'asse della lampada;
- garantire una vita nominale pari o superiore a 50'000 ore;
- fornire garanzie di sicurezza e di compatibilità elettromagnetica ai sensi delle norme tecniche vigenti;
- possedere una marchiatura chiara e indelebile con le indicazioni del modello, della tensione di funzionamento, del marchio CE e dell'anno di fabbricazione.

La documentazione da produrre a valle dell'intervento dovrà includere:

- le schede tecniche delle lampade a LED installate;
- le certificazioni relative al possesso dei requisiti tecnici richiesti.

L'utilizzo delle lampade a LED produrrà un consumo annuo di circa 4'933 MWh (valore complessivo per lampade perpetue e occasionali), con un abbattimento di circa il **33%** rispetto ai consumi attuali ed una riduzione di circa 1'310 t/anno delle emissioni di CO2.

Sono escluse dalle suddette valutazioni le lampade a LED attualmente già installate in alcune aree del Parco cimiteriale di Poggioreale, che costituiscono una piccola percentuale delle lampade votive complessivamente installate, con un'incidenza dei consumi stimata nell'ordine del 2÷3% rispetto alla richiesta energetica totale dell'illuminazione votiva.

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERSP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

6.2. Lampade a LED per illuminazione ambientale

Il servizio di illuminazione ambientale include l'illuminazione interna alle chiese, agli ipogei alle cappelle gentilizie ed agli altri edifici per le sepolture, nonché l'illuminazione dei locali tecnici ed amministrativi interni ai cimiteri.

I dati elettrici dell'illuminazione ambientale, stimati per tutti i cimiteri ricompresi nel presente Studio, sono sintetizzati nella seguente tabella:

DATI ILLUMINAZIONE AMBIENTALE	
Tipo di illuminazione	Ambientale
Numero di lampade	40'000
Tipo di lampada	Tubo fluorescente
Ciclo di funzionamento	
giorni/anno	200
ore/giorno	10
Tensione nominale (VA)	220 / 240
Potenza nominale (W)	36
Consumo annuo (MWh)	2'880

Le lampade da installare in sostituzione dei tubi fluorescenti attuali consisteranno in tubi a LED, certificati per il rispetto dei seguenti requisiti minimi:

- essere in grado di fornire un illuminamento almeno equivalente a quello delle lampade ambientali da sostituire;
- garantire una vita nominale pari o superiore a 50'000 ore;
- fornire garanzie di sicurezza e di compatibilità elettromagnetica ai sensi delle norme tecniche vigenti;
- possedere una marchiatura chiara e indelebile con le indicazioni del modello, della tensione di funzionamento, del marchio CE e dell'anno di fabbricazione.

La documentazione da produrre a valle dell'intervento dovrà includere:

- le schede tecniche dei tubi a LED installati;
- le certificazioni relative al possesso dei requisiti tecnici richiesti.

L'utilizzo dei tubi a LED produrrà un consumo annuo di circa 1'600 MWh, con un abbattimento di circa il 44% rispetto ai consumi attuali ed una riduzione delle emissioni di CO2 pari a circa 680 t/anno.

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERSP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

6.3. Lampade a LED per illuminazione esterna

Il servizio di illuminazione esterna comprende l'illuminazione di tutti gli spazi comuni all'aperto, quali: viali, accessi, piazzali, ecc.

I dati elettrici dell'illuminazione esterna, stimati per tutti i cimiteri oggetto di studio, sono riassunti nella seguente tabella:

DATI ILLUMINAZIONE ESTERNA	
Tipo di illuminazione	Esterna
Numero di lampade	340
Tipo di lampada	a vapori di mercurio / fluorescente compatta
Ciclo di funzionamento	
giorni/anno	365
ore/giorno	8
Tensione nominale (VA)	220 / 240
Potenza nominale (W)	70 / 32
Consumo annuo (MWh)	36

I corpi illuminanti dei lampioni esterni sono attualmente costituiti da lampade a vapori di mercurio (pali alti) o da lampade fluorescenti compatte (pali bassi e lanterne a muro). Le lampade da installare utilizzeranno elementi a LED in numero e caratteristiche tali da fornire un illuminamento almeno equivalente a quello delle lampade esistenti.

I nuovi corpi illuminanti dovranno essere certificati per:

- garantire una vita nominale pari o superiore a 50'000 ore;
- fornire garanzie di sicurezza e di compatibilità elettromagnetica ai sensi delle norme tecniche vigenti;
- possedere una marchiatura chiara e indelebile con le indicazioni del modello, della tensione di funzionamento, del marchio CE e dell'anno di fabbricazione.

Dovranno essere fornite le schede tecniche di tutte le lampade a LED installate;

L'utilizzo dei tubi a LED produrrà un consumo annuo stimato in circa 23 MWh, con un abbattimento di circa il 36% rispetto ai consumi attuali ed una riduzione delle emissioni di CO2 pari a circa 7 t/anno.

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERSP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

7. CONCLUSIONI

La proposta progettuale prevede la realizzazione di specifici investimenti per il raggiungimento degli obiettivi indicati nel Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES), in particolare:

1. l'installazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia da destinare all'autoconsumo;
2. la sostituzione delle lampade attualmente utilizzate per l'illuminazione votiva, ambientale ed esterna con lampade a LED.

Coerentemente con gli indirizzi del PAES, la realizzazione di tali interventi permetterà di ottenere una compensazione o una riduzione dei consumi elettrici annui ed un abbattimento delle emissioni di CO₂.

L'impianto fotovoltaico è stato predimensionato per consentire il servizio di "scambio sul posto", in alternativa al regime di vendita dell'energia elettrica immessa in rete. Lo scambio sul posto consente *"la compensazione tra il valore associabile all'energia elettrica prodotta e immessa in rete e il valore associabile all'energia elettrica prelevata e consumata in un periodo differente da quello in cui avviene la produzione"*: con tale meccanismo è possibile utilizzare la rete nazionale come "magazzino virtuale" per l'energia prodotta e non immediatamente autoconsumata per riutilizzarla in un secondo momento.

La soluzione proposta prevede l'installazione di un unico impianto fotovoltaico da collocare sulla copertura del Grande Ipogeo di S. Maria del Riposo. L'impianto avrà una potenza nominale pari a 200 kWp (valore di punta): con questa "taglia" si stima potrà essere prodotta energia per circa 270 MWh/anno, pari al 2,2 % del consumo attuale e al 3,5 % di quello stimato dopo la sostituzione delle lampade attuali con lampade a LED. La riduzione delle emissioni di CO₂ è valutata in circa 122 t.

Per riuscire ad abbattere, nel breve termine, i consumi e le emissioni di CO₂, è stata prevista la sostituzione delle attuali lampade ad incandescenza con lampade a basso consumo che utilizzano la tecnologia LED.

Tale intervento riguarderà interesserà le seguenti tipologie di illuminazione:

- votiva: lampade perpetue ed occasionali;
- ambientale: le luci delle chiese, degli ipogei, delle cappelle gentilizie e degli altri edifici per le sepolture, nonché le luci dei locali tecnici ed amministrativi situati nei cimiteri;
- esterna: lampade per l'illuminazione di tutti gli spazi comuni all'aperto (viali, accessi, piazzali, ecc.) installate su lampioni alti, su pali bassi o su lanterne a muro.

Nella tabella che segue si riportano i dati quantitativi relativi all'illuminazione nei cimiteri oggetto d'interesse.

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERSP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

Illuminazione	Lampada attuale		Lampada in progetto		Quantità (stima)	Ciclo di funzionamento	
	tipo	potenza (W)	tipo	potenza (W)		giorni/anno	ore/gg
Votiva perpetua	a incandescenza *	3	a LED	2	275.000	365	24
Votiva occasionale	a incandescenza *	3	a LED	2	300.000	8	24
Ambientale	tubo a fluorescenza	36	tubo a LED	20	40.000	200	10
Esterna - palo alto	a vapori di mercurio	70	Proiettore a LED	40	35	365	8
Esterna - palo basso	fluorescente compatta	32	a LED	21	287	365	8
Esterna - lanterna a muro	fluorescente compatta	32	a LED	21	18	365	8

* Attualmente risultano già installate lampade votive a LED nel cimitero di S. Maria del Pianto e in una piccola area del cimitero di S.Maria del Riposo. Queste costituiscono una piccola percentuale (inferiore al 3%) delle lampade votive complessivamente installate.

Per quanto attiene ai consumi, di seguito si riporta una tabella contenente gli assorbimenti energetici attuali stimati e quelli previsti dopo l'installazione delle lampade a LED:

Illuminazione	Consumo annuo (MWh)		Riduzione consumi (MWh)	Variazione %
	attuale	progetto		
Votiva perpetua	7.227 *	4.818	2.409	-33%
Votiva occasionale	173 *	115	58	-33%
Ambientale	2.880	1.600	1.280	-44%
Esterna - palo alto	7	4	3	-43%
Esterna - palo basso	27	18	9	-34%
Esterna - lanterna a muro	2	1	1	-34%
TOTALE	10.315	6.556	3.759	-36%

* Sono esclusi i consumi delle lampade a LED attualmente già installate in alcune aree del Parco cimiteriale la cui incidenza è stimata nell'ordine del 2+3% della richiesta energetica totale dell'illuminazione votiva.

In funzione del numero dei corpi illuminanti mediamente attivi, si è stimato che il consumo elettrico totale dei cimiteri napoletani ammonta attualmente a circa 10'315 MWh/anno, con un consumo di CO2 di circa 5'478 t/anno.

La sostituzione delle lampade attuali con quelle a LED porterebbe i consumi complessivi a 6'556 Mwh/anno, con un risparmio energetico del 36% ed una riduzione delle emissioni di CO2 pari a circa 1'996 t/anno.

Il piano di sostituzione delle luci a LED in tutti i cimiteri rappresenta un investimento di breve periodo, richiedendo un tempo di attuazione stimato in circa 1 anno; nel contempo, comporta una riduzione dei consumi immediata.

Gli interventi proposti nella presente relazione specialistica costituiscono soluzioni tecnologiche ampiamente diffuse e di comprovata efficacia, anche sotto il profilo del rapporto costi/benefici.

AIRSUPPORT S.r.l.	Cliente: SELAV S.p.A.	Doc: PRERSP002001 Ed01.00
Comm: 14093 SEV	Progetto: Project Financing per l'affidamento in concessione dei servizi di gestione dell'illuminazione ambientale e votiva nei cimiteri del Comune di Napoli RELAZIONE SPECIALISTICA – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DI ALIMENTAZIONE	Data: 15/09/2014

In questo documento non è stata valutata la riduzione dei consumi derivante dagli altri interventi previsti nello Studio di fattibilità che riguardano l'ammodernamento e l'adeguamento degli impianti esistenti, quali: sostituzione di componenti obsolete, ridistribuzione dei carichi elettrici, ecc.

Coerentemente con gli indirizzi forniti dal PAES, sarà possibile perseguire gli obiettivi di efficientamento e risparmio energetico attraverso investimenti impiantistici di altro tipo, integrativi rispetto a quelli sopra esposti, rientranti nell'azione di piano GPP5.

L'adozione di ulteriori misure per l'efficientamento energetico sarà oggetto di valutazione nei successivi livelli di progettazione.