



**Comune di Santa Giusta**  
Provincia di Oristano

**Relazione specialistica**  
**Impianto Building Energy Management System**  
**Scuola Elementare**

**OGGETTO:** POR FESR Sardegna 2014/2020 - Asse Prioritario IV - Energia sostenibile e qualità della vita - Interventi di efficientamento energetico negli edifici pubblici e di realizzazione di micro reti nelle strutture pubbliche nella Regione Sardegna - Scuola Elementare, Scuola Media e Municipio

**COMMITTENTE:** Comune di Santa Giusta

Santa Giusta, 15/06/2019

I Progettisti

RTP Ing. Boi, IAU Engineering Service srl, Arch. Vargiu

## Sommario

<b>1. PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2. CONSIDERAZIONI GENERALI</b>	<b>3</b>
<b>3. OBBLIGHI NORMATIVI - NORMA UNI EN 15232</b>	<b>3</b>
<b>4. PROPOSTA PROGETTUALE</b>	<b>5</b>
<b>4.1 Impianto di illuminazione</b>	<b>5</b>
<b>4.2 Impianto climatizzazione</b>	<b>5</b>
<b>4.3 Impianto fotovoltaico</b>	<b>6</b>
<b>4.4 Sistema di accumulo energia elettrica</b>	<b>6</b>
<b>4.5 Schema impianto</b>	<b>7</b>
<b>5. CLASSIFICAZIONE EN15232</b>	<b>8</b>

## 1.Premessa

*Nella presente relazione vengono descritte le soluzioni tecniche adottate per l'implementazione dell'impianto di Building Energy Management System nella Scuola Elementare del comune di Santa Giusta, nell'ambito dei lavori relativi al "POR FESR Sardegna 2014/2020 - Asse Prioritario IV - Energia sostenibile e qualità della vita - Interventi di efficientamento energetico negli edifici pubblici e di realizzazione di micro reti nelle strutture pubbliche nella Regione Sardegna - Scuola Elementare, Scuola Media e Municipio" nel Comune di Santa Giusta (OR).*

## 2.Considerazioni generali

Un impianto Building Energy Management System consente la automazione, la gestione e il controllo in modo avanzato di un edificio e degli impianti tecnologici in esso presenti. Si compone di una parte Hardware, basato su sensori intelligenti che comandano e controllano il corretto funzionamento degli impianti, e da una parte Software che monitora e ottimizza in tempo reale i consumi energetici.

Nel caso in esame è stato adottato il sistema di comunicazione e controllo KNX.

Si tratta di un protocollo di comunicazione adottato a livello mondiale, aperto, conforme alle principali normative europee ed internazionali, che consente la gestione automatizzata e decentralizzata degli impianti tecnologici in ambito residenziale, terziario e industriale.

Gli ambiti di applicazione comprendono svariate applicazioni e funzioni per il controllo delle abitazioni e degli edifici: illuminazione, climatizzazione, automazione serrande, allarmi e video sorveglianza, ventilazione meccanica controllata, impianto idrico ecc..

Il sistema KNX si presta per essere utilizzato sia negli edifici nuovi sia in quelli preesistenti. Le installazioni KNX possono essere facilmente ampliate e adattate secondo le nuove esigenze, in poco tempo e con investimenti finanziari minimi.

## 3.Obblighi normativi - Norma UNI EN 15232

Il Decreto Interministeriale del 26/06/15, cosiddetto Decreto Requisiti minimi, richiede che *"al fine di ottimizzare l'uso dell'energia negli edifici, per gli edifici a uso non residenziale è reso obbligatorio un livello minimo di automazione per il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS), corrispondente alla Classe B, come definita nella Tabella 1 della norma EN 15232"*. Tale richiesta si riferisce agli edifici di nuova costruzione o soggetti a ristrutturazioni importanti di primo livello<sup>1</sup>. Nel caso in esame da un punto di vista strettamente normativo non sussisterebbe l'obbligo

1

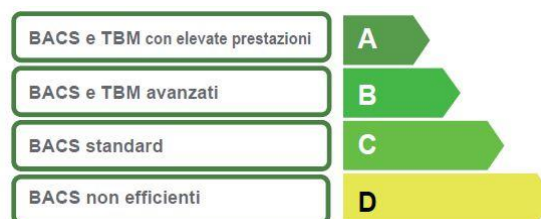
Ristrutturazioni importanti di primo livello: l'intervento, oltre a interessare l'involucro edilizio con un'incidenza superiore al 50 per cento della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio, comprende anche la ristrutturazione dell'impianto termico per il servizio di climatizzazione invernale e/o estiva asservito all'intero edificio.

dell'adozione di tali sistemi, ma la sensibilità verso le tematiche dell'efficienza energetica e la volontà di conseguire ottime performance in termini di contenimento dei consumi (rendendo, al contempo, la Scuola Elementare di Santa Giusta un punto di riferimento anche per interventi analoghi su altri edifici del territorio) inducono all'installazione di un sistema BACS (*Building Automation and Control System*).

Come già detto, la norma tecnica di riferimento è la EN 15232, emanata nel 2007 – a seguito del recepimento della direttiva 2002/91/EC della Unione Europea per l'efficienza energetica degli edifici (meglio conosciuta come "EPBD" - Energy Performance of Buildings Directive), aggiornata poi nel 2012.

In essa sono previste quattro classi con efficienza energetica crescente:

- Classe D "NON ENERGY EFFICIENT": comprende gli impianti tecnici tradizionali e privi di automazione e controllo, non efficienti dal punto di vista energetico;
- Classe C "STANDARD" (riferimento): corrisponde agli impianti dotati di sistemi di automazione e controllo degli edifici (BACS) "tradizionali", eventualmente dotati di BUS di comunicazione, comunque a livelli prestazionali minimi rispetto alle loro reali potenzialità.
- 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".
- Classe A "HIGH ENERGY PERFORMANCE": corrisponde a sistemi BAC e TBM "ad alte prestazioni energetiche" cioè con livelli di precisione e completezza del controllo automatico tali da garantire elevate prestazioni energetiche all'impianto. "I dispositivi di controllo delle stanze devono essere in grado di gestire impianti HVAC tenendo conto di diversi fattori (ad esempio, valori prestabiliti basati sulla rilevazione dell'occupazione, sulla qualità dell'aria ecc.) ed includere funzioni aggiuntive integrate per le relazioni multidisciplinari tra HVAC e vari servizi dell'edificio (ad esempio, elettricità, illuminazione, schermatura solare ecc.)".



**Immagine 1 (Le classi di efficienza energetica identificate dalla EN15232)**

Le tipologie applicative sono:

- Riscaldamento
- Acqua calda sanitaria
- Raffrescamento
- Ventilazione e Condizionamento

- Illuminazione
- Schermature solari
- Sistemi TBM (*Technical Building Management*)

Il sistema adottato per la Scuola Elementare del Comune di Santa Giusta prevede il controllo dell'impianto di illuminazione, dell'impianto fotovoltaico, del sistema di storage, dell'impianto di climatizzazione.

#### **4.Proposta progettuale**

Di seguito viene riportata un'analisi sintetica delle principali soluzioni individuate per l'edificio scolastico.

##### **4.1Impianto di illuminazione**

L'impianto di illuminazione, come già accennato, sarà costituito da apparecchi illuminanti dimmerabili che saranno gestiti da un sensore di presenza nell'ambiente di utilizzo che provvederà all'accensione, alla modulazione e allo spegnimento degli stessi. In tal modo si potrà conseguire un significativo risparmio dell'energia elettrica.

È previsto un approccio diverso in funzione della destinazione d'uso dei vari ambienti.

Le aule e gli uffici (locali nei quali in genere sono presenti delle persone con una certa costanza) verranno dotati di un dispositivo che rileva la presenza ed in grado monitorare continuamente la luminosità del locale; nel caso in cui l'illuminazione sia sufficiente il dispositivo spegne le luci artificiali (anche in presenza di persone). Ha le seguenti specifiche:

Valore luminosità effettivo, rilevato con sensore di luce interna/esterna. Correzione del valore effettivo. Angolo rilevamento: 360°. Portata: 7mt di raggio. Altezza di montaggio: 2,5mt. Numero di livelli: 6. Numero zone: 136 con 544 segmenti di commutazione. Sensibilità: sensore di luce interna a regolazione continua da circa 10 a 2000 lux.

Gli ambienti destinati ad un uso saltuario saranno gestiti da soli sensori di presenza, che provvederanno esclusivamente all'accensione o allo spegnimento degli apparecchi illuminanti, senza la dimmerazione.

##### **4.2Impianto climatizzazione**

L'impianto di climatizzazione è equipaggiato di un sistema di controllo centralizzato WEB Server 3d TOUCH CONTROLLER per la gestione di sistemi VRF; dotato di schermo LCD 10,4" touch screen a colori retro-illuminato, gestione di 50 unità interne/gruppi in configurazione stand-alone. In configurazione estesa con moduli d'espansione, gestisce fino a 200 unità interne/gruppi. Consente la visualizzazione delle planimetrie grafiche del sistema, gestione remota tramite Internet, APP, funzioni di programmazione orarie avanzate, funzioni di risparmio energetico, controllo e supervisione individuale o collettiva dei dispositivi di campo. Alimentazione 240 VAC 50/60 Hz integrata.

Al fine di consentire un'integrazione col sistema BEMS è prevista l'installazione di un'Interfaccia BMS di conversione bus di trasmissione dati M-Net in protocollo KNX® per reti KNX® per la gestione di massimo 100 unità interne.

#### **4.3 Impianto fotovoltaico**

La connessione dell'impianto fotovoltaico al sistema BEMS è attuata tramite un dispositivo di interfaccia avente le seguenti caratteristiche:

Tipologia Gateway LINK 150

Alimentazione: 24 V CC (-20/+10%) o

Power over Ethernet (PoE Classe 3 IEEE 802.3 af) a 15 W

Interfacce: ModBus, Ethernet

Larghezza dispositivo: 4 moduli = circa 72 mm.

Il gateway supporta misuratori, monitor, relè di protezione, unità di azionamento, controlli dei motori e altri dispositivi che necessitano di comunicare dati con rapidità ed efficienza attraverso la connettività Ethernet.

Viene assicurata in tal modo la possibilità di monitorare la produzione di energia fotovoltaica

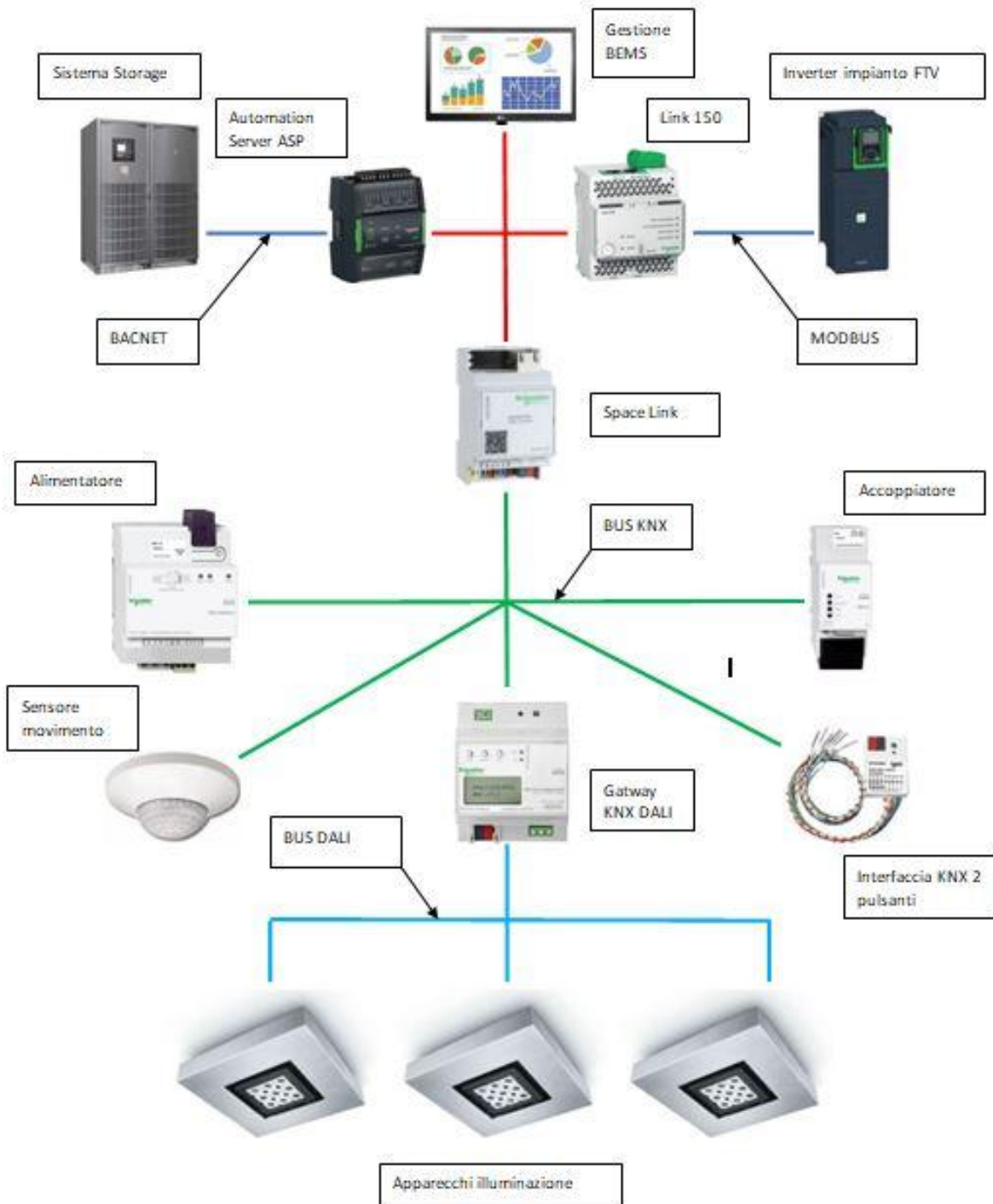
#### **4.4 Sistema di accumulo energia elettrica**

Il sistema di storage (immagazzinamento energia elettrica) dialoga con il sistema BEMS grazie alla installazione di un SmartX Server AS-P avente le seguenti caratteristiche tecniche:

*SmartX Server AS-P di EcoStruxure Building è un dispositivo che può agire come server stand-alone o parte di un sistema multi-server, può controllare moduli I/O e monitorare e gestire dispositivi su bus di campo. Può gestire Allarmi, Utenti, Programmi Orari, Storici, Pagine grafiche con un' interfaccia WebStation integrata accessibile tramite Browser web. Funzioni automatiche liberamente programmabili in Functional Block o Script. Pagine grafiche liberamente programmabili in formato vettoriale. Installazione su guida DIN tramite morsettiera (TB-ASP-W1 non inclusa), BUS per moduli I/O autoindirizzabile. Frequenza CPU 500MHz, DDR3 SDRAM 512MB, memoria flash 4GB. Doppia porta Ethernet Dual 10/100BASE-TX (RJ45), la seconda porta può essere configurata per gestire una rete privata di SmartX IP Controllers con supporto DHCP. Supporto WebServices e protocolli di sicurezza HTTPS e TLS1.2 per la comunicazione tra server. Supporto nativo ai protocolli di comunicazione BACnet/IP, Modbus TCP, 1 porta LonWorks TP/FT-10, 2 porte seriali RS485 (entrambe configurabili BACnet MSTP o Modbus RTU). 1 porta USB dispositivo per funzioni di servizio ed 1 porta USB host per il collegamento diretto di Advanced Display V2. Certificazione BTL BACnet Building Controller (B-BC). Tensione di alimentazione 24VDC 10W tramite alimentatore PS-24V non incluso(cod. SXWPS24VX10001), temperatura di esercizio 0°C-50°C, classe di protezione IP 20, dimensioni (inclusa base) 90Lx114Ax64P mm.*

### 4.5 Schema impianto

Quanto descritto può essere sinteticamente riassunto con lo schema che segue. In esso viene rappresentata la soluzione progettuale individuata, con l'indicazione della tipologia di linea (MODBUS, BACNET, BUS KNX, BUS DALI) che permette il dialogo tra i diversi impianti tecnologici, e i vari dispositivi atti a consentire la rilevazione dei parametri di interesse, il monitoraggio degli stessi, le azioni di coordinamento ed eventuali variazioni che si rendessero necessarie. Per i dettagli e le specifiche tecniche si rimanda agli elaborati grafici allegati.



## 5. Classificazione EN15232

Il metodo di calcolo utilizzato è un metodo statistico, chiamato **Metodo dei fattori BACS**. Consiste in una procedura di calcolo rapida e su base tabellare che permette una stima approssimativa dell’impatto delle funzioni BACS e TBM in base alla classe di efficienza A, B, C o D implementata.

Gli interventi previsti consentono di rispettare i requisiti minimi richiesti dalla normativa. Di seguito viene indicata la classe corrispondente per ciascun intervento previsto nel municipio.

<b>CONTROLLO AUTOMATICO</b> <small>Codice di funzione R/E EN15232</small>			Definizione delle Classi							
			Residenziale				Non Residenziale			
			D	C	B	A	D	C	B	A
<b>CONTROLLO RISCALDAMENTO</b>										
<b>Controllo di emissione</b>										
<i>Il sistema di controllo è installato sul terminale o nel relativo ambiente; per il caso 1 il sistema può controllare diversi ambienti</i>										
	0	Nessun controllo automatico								
	1	Controllo automatico centralizzato								
SE1C	2	Controllo automatico di ogni ambiente								
SE2B	3	Controllo automatico di ogni ambiente con comunicazione								
SE3A	4	Controllo integrato di ogni locale con comunicazione e controllo di presenza							●	
<b>Controllo di emissione per solai termo-attivi</b>										
	0	Nessun controllo automatico								
SE4C	1	Controllo automatico centralizzato								
SE5B	2	Controllo automatico centralizzato avanzato								
SE6A	3	Controllo automatico centralizzato avanzato a funzionamento intermittente e feed-back della temperatura dell'ambiente								
<b>Controllo temperatura acqua nella rete distribuzione ( mandata e ritorno)</b>										
<i>Funzioni simili possono essere applicate al riscaldamento elettrico</i>										
	0	Nessun controllo automatico								
SE7C	1	Compensazione con temperatura esterna								
SE8A	2	Controllo basato sulla richiesta termica								
<b>Controllo delle pompe di distribuzione</b>										
<i>Le pompe controllate possono essere installate a diversi livelli nella rete di distribuzione</i>										
	0	Nessun controllo automatico								
SE9C	1	Controllo On-Off								
	2	Controllo pompa multi-stadio								
SE10A	3	Controllo pompa a velocità variabile							●	
<b>Controllo intermittente della emissione e/o distribuzione</b>										
<i>Un solo regolatore può controllare diversi ambienti/zone aventi lo stesso profilo di occupazione</i>										
	0	Nessun controllo automatico								
SE11C	1	Controllo automatico con programma orario fisso								
SE12B	2	Controllo automatico con partenza/arresto ottimizzato								
SE13A	3	Controllo automatico con calcolo della richiesta termica							●	
<b>Controllo dei generatori a combustione o del teleriscaldamento</b>										
	0	Temperatura costante								
SE14A	1	Temperatura variabile in dipendenza da quella esterna								
SE15A	2	Temperatura variabile in dipendenza dal carico								
<b>Controllo del Generatore per pompe di calore</b>										
	0	Temperatura costante								
SE16B	1	Temperatura variabile in dipendenza da quella esterna								
SE17A	2	Temperatura variabile in dipendenza dal carico o dalla richiesta							●	
<b>Controllo sequenziale di differenti generatori</b>										
	0	Priorità basate solo sul tempo di funzionamento								
SE18C	1	Priorità basate solo sui carichi								
SE19B	2	Priorità basate sui carichi e sulla richiesta termica								
SE20A	3	Priorità basate sull'efficienza dei generatori								



<b>CONTROLLO AUTOMATICO</b>			Definizione delle Classi							
Codice di funzione	Rif. EN15232		Residenziale				Non Residenziale			
			D	C	B	A	D	C	B	A
			<b>CONTROLLO RAFFRESCAMENTO</b>							
<b>Controllo di emissione</b>										
<i>Il sistema di controllo è installato sul terminale o nel relativo ambiente; per il caso 1 il sistema può controllare diversi ambienti</i>										
	0	Nessun controllo automatico								
	1	Controllo automatico centralizzato								
SE34C	2	Controllo automatico di ogni ambiente								
SE35B	3	Controllo automatico di ogni ambiente con comunicazione								●
SE36A	4	Controllo di ogni locale con comunicazione e controllo di presenza								
<b>Controllo di emissione per solai termo-attivi</b>										
	0	Nessun controllo automatico								
SE37C	1	Controllo automatico centralizzato								
SE38B	2	Controllo automatico centralizzato avanzato								
SE39A	3	Controllo automatico centralizzato avanzato a funzionamento intermittente e feed-back della temperatura dell'ambiente								
<b>Controllo temperatura acqua nella rete distribuzione ( mandata e ritorno)</b>										
<i>Funzioni simili possono essere applicate al controllo di unità di raffreddamento per singola stanza ( es. Unità split...)</i>										
	0	Controllo a temperatura costante								
SE40C	1	Compensazione con temperatura esterna								
SE41A	2	Controllo basato sulla richiesta termica								
<b>Controllo delle pompe di distribuzione</b>										
<i>Le pompe controllate possono essere installate a diversi livelli nella rete di distribuzione</i>										
	0	Nessun controllo automatico								
SE42C	1	Controllo On-Off								
	2	Controllo pompa multi-stadio								
SE43A	3	Controllo pompa a velocità variabile								●
<b>Controllo intermittente della emissione e/o distribuzione</b>										
<i>Un solo regolatore può controllare diversi ambienti/zone aventi lo stesso profilo di occupazione</i>										
	0	Nessun controllo automatico								
SE44C	1	Controllo automatico con programma orario fisso								
SE45B	2	Controllo automatico con partenza/arresto ottimizzato								
SE48A	3	Controllo automatico con calcolo della richiesta termica								●
<b>Interblocco tra riscaldamento e raffrescamento a livello di generazione e/o distribuzione</b>										
	0	Nessun interblocco								
SE47B	1	Parziale interblocco (dipende dal sistema di condizionamento HVAC)								
SE48A	2	Interblocco totale								
<b>Controllo del Generatore</b>										
<i>L'obiettivo consiste generalmente nell'ottimizzare la temperatura di funzionamento del generatore</i>										
	0	Temperatura costante								
SE49B	1	Temperatura variabile in dipendenza da quella esterna								
SE50A	2	Temperatura variabile in dipendenza dal carico								●
<b>Controllo sequenziale di differenti generatori</b>										
	0	Priorità basate solo sul tempo di funzionamento								
SE51C	1	Priorità basate solo sui carichi								
SE52B	2	Priorità basate sui carichi e sulla richiesta termica								
SE53A	3	Priorità basate sull'efficienza dei generatori								

<b>CONTROLLO AUTOMATICO</b>			Definizione delle Classi							
Codice di funzione	Riferimento		Residenziale				Non Residenziale			
			D	C	B	A	D	C	B	A
			<b>CONTROLLO ILLUMINAZIONE</b>							
<b>Controllo Presenza</b>										
	0	Interruttore manuale								
SE69BC	1	Interruttore manuale + segnale estinzione graduale automatica								
SE70A	2	Rilevamento automatico								●
<b>Controllo luce diurna</b>										
	0	Manuale								
SE71A	1	Automatico								●

Santa Giusta, 15/06/2019

I Progettisti

RTP Ing. Boi, IAU Engineering Service srl, Arch. Vargiu