

NEWSLETTER N.º1

LANÇAMENTO DO PROJETO IMPROVEMENT

**IMPROVEMENT-integração de microrredes para
Produção combinada de calor, frio e
Energia em edifícios públicos de consumo
Zero sob critérios de alta qualidade e
Continuidade do fornecimento**

**Cofinanciado pelo programa Interreg SUDOE da
União Europeia Número de subvenção SOE3/P3/
E901**





REUNIÃO DE LANÇAMENTO DO PROJETO IMPROVEMENT EM CÓRDOVA

O projeto "**INTEGRAÇÃO DE MICRORREDES PARA PRODUÇÃO COMBINADA DE CALOR, FRIO E ENERGIA EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS DE CONSUMO ZERO SOB CRITÉRIOS DE ALTA QUALIDADE E CONTINUIDADE DO FORNECIMENTO**", IMPROVEMENT, cofinanciado pelo Programa **INTERREG SUDOE** no âmbito do Eixo Prioritário 3, Economia com Baixa Emissão de Carbono, foi oficialmente apresentado a 15 de janeiro de 2020 na sede da Universidade de Córdoba.

O projeto **IMPROVEMENT** é constituído por um consórcio de 9 entidades: Além do Centro Nacional de Hidrogénio, CNH2, como principal beneficiário do projeto, entre os restantes parceiros beneficiários encontram-se o Laboratório Nacional de Energia e Geologia de Portugal (LNEG), a Escola Nacional de Mecânica e Aerotecnia (ENSMA), a Universidade de Córdoba, a Universidade de Castilla-La Mancha, a Universidade de Perpignan Via Domitia, o Instituto Superior Técnico de Lisboa; a Agência Andaluza de Energia, e a Direção Geral de Energia, Ministério das Finanças e Financiamento Europeu do Governo Regional de Andaluzia. Além deste consórcio, existem oito beneficiários associados de três países da Região SUDOE: Green Power Technologies S.L; NEC RENOVABLES S.L; Hospital Regional de Axarquia; Ingeniería Solar; Agência Regional de Energia Climate Occitane; Agência Regional de Energia e Ambiente do Algarve; Associação Plataforma de Construção Sustentável; e Comunidade Intermunicipal do Algarve.

Objetivo principal do projeto

O principal objetivo do projeto é o desenvolvimento dos elementos necessários para a implantação de uma nova geração de microrredes renováveis para o fornecimento de energia térmica (aquecimento e refrigeração) e elétrica. Esta tecnologia permitirá melhorar a qualidade e a continuidade do fornecimento elétrico, aspetos fundamentais em edifícios onde predomina equipamento de alta tecnologia, o que também implica um elevado consumo energético em eletricidade, aquecimento e ar condicionado. Exemplos de tais edifícios são os hospitais, centros de investigação ou estações de transporte, entre outros.

Mais informações

O desenvolvimento do projeto centra-se numa microrrede baseada num sistema avançado de gestão de energia, com armazenamento híbrido apoiado por hidrogénio, baterias e supercondensadores. Além disso, serão aplicadas ao sistema técnicas de controlo preditivo baseado no modelo (MPC) para assegurar a correta integração dos sistemas de energias renováveis e a melhoria da eficiência energética dos edifícios públicos para a sua transformação em Edifícios de Energia Quase Zero (nZEB).

O **projeto piloto IMPROVEMENT** propõe implementar e validar as soluções desenvolvidas em 2 instalações piloto. Uma delas consiste numa plataforma experimental de microrredes localizada nas instalações do CNH2 em Puertollano (Ciudad Real), onde as diferentes soluções e técnicas inovadoras são testadas e integradas.

A outra instalação piloto é desenvolvida em Lisboa, sob a direção do Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), com o apoio do Instituto Superior Técnico de Lisboa (IST), que integra os sistemas de produção de calor/refrigeração renováveis numa microrrede para a conversão de um edifício público existente num edifício de balanço energético quase nulo (nZEB).

Além disso, a Universidade de Córdoba está encarregue de desenvolver um sistema de controlo de potência para microrredes com elevados requisitos de qualidade de energia baseados numa rede de sensores inteligentes IoT (Internet of Things). Paralelamente, a Universidade de Córdoba colabora com a Universidade de Castilla La Mancha, que está a desenvolver eletrónica de potência específica.

A Direção-Geral da Indústria, Energia e Minas do Ministério das Finanças e Financiamento Europeu participa no consórcio, analisa o quadro regulamentar e propõe as recomendações necessárias para facilitar a sua adoção na região; e a Agência Andaluza da Energia, que estuda a aplicabilidade e os requisitos das soluções propostas, participa na sua validação, uma vez desenvolvidas, e elabora planos específicos para implementar os resultados do projeto através da Rede de Energia do Governo Regional de Andaluzia (Redeja).



Por outro lado, a Escola Nacional Superior de Mecânica e Aerotecnia e a Universidade de Perpignan Via Domitia UPVD estão encarregues do desenvolvimento do sistema de gestão de energia para microrredes com armazenamento híbrido sob critérios de degradação mínima e priorização do consumo renovável, através da implementação de algoritmos avançados que incluem preços da energia, produção de energia e ferramentas de previsão do consumo energético.



VISITA TÉCNICA AO HOSPITAL DE LA AXARQUIA EM MÁLAGA.

O dia seguinte, 16 de janeiro de 2020, foi dedicado a visitar as instalações do Hospital de la Axarquía, que participa como beneficiário parceiro. Os técnicos da Área Sanitária de Malaga-Axarquía salientaram a importância deste projeto para o desenvolvimento das energias renováveis em Andaluzia.

Integrado na Rede de Energia do Governo Regional da Andaluzia (REDEJA), o hospital de Málaga simulará as melhores soluções alcançadas neste projeto, para o converter num edifício de balanço energético zero, utilizando componentes passivos (coberturas, janelas eficientes, isolamento e orientação adequados) e ativos (climatização eficiente, piso radiante, etc.), e incorporando os sistemas avançados de gestão e armazenamento de energia desenvolvidos no projeto europeu **IMPROVEMENT**.

INSTALAÇÃO PILOTO DO CENTRO NACIONAL DE EXPERIMENTAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE HIDROGÉNIO E PILHAS DE COMBUSTÍVEL

A **instalação piloto CNH2** possui duas partes principais, por um lado, a microrrede elétrica e, por outro, um sistema térmico.

Como já sabemos, devido à crise sanitária, 2020 foi um ano algo complicado para o desenvolvimento de instalações piloto devido à dificuldade em estar presencialmente nos diferentes laboratórios.

Apesar disto, foi possível trabalhar em diferentes avanços na microrrede, desenvolvendo os diferentes algoritmos de controlo que irão fornecer inteligência à microrrede.

Assim que foi possível começar a frequentar o centro onde se encontra a instalação piloto e a microrrede, foram realizados diferentes testes para verificar o correto funcionamento dos diferentes equipamentos eletrónicos de potência (inversores, conversores, etc.) e a sua integração na microrrede.

Dentro do sistema térmico, foram realizados progressos de uma forma mais conceptual, analisando e revendo os diferentes requisitos necessários para poder complementar este sistema com a microrrede elétrica. Especificamente, foram procurados diferentes fornecedores de material de mudança de fase (PCM) e uma empresa capaz de instalar o sistema de recuperação de calor geotérmico.



ENTREVISTA: TRÊS PERGUNTAS AOS PARCEIROS

Felix García Torres PhD, Responsável pelo Laboratório de Microrredes até agosto de 2021

O Dr. Félix García Torres, PhD, obteve a sua licenciatura em Engenharia Industrial especializada em Eletricidade em 2004, pela Universidade de Sevilha, obtendo o seu PhD na mesma Universidade em 2015, com a tese "Controlo avançado de microrredes de produção renovável com armazenamento híbrido de energia". A sua trajetória profissional esteve sempre ligada à investigação relacionada com as energias renováveis e o armazenamento de energia. Começou a trabalhar na Universidade Católica do Oeste em Angers (França), desenvolvendo um sistema SCADA para uma microrrede de geração de calor e eletricidade em 2004, posteriormente juntou-se ao Laboratório de Energias Renováveis pertencente ao Instituto de Automação Industrial do Conselho Superior de Investigações Científicas, onde trabalhou em diferentes projetos como o Projeto Estratégico Intramural do CSIC para a Produção de Hidrogénio mediante soluções aquosas com sacarose e o Desenvolvimento de Possible House, no

Pavilhão OIKOS-Água e Energia na Expo de Saragoça 2008.

Trabalhou na empresa spin-off da Universidade de Sevilha, GreenPower Technologies. Coincidindo com a criação do Centro Nacional de Hidrogénio, juntou-se em 2009, fazendo parte da equipa inicial de engenheiros encarregues da criação da Instalação Científica Técnica Singular do Centro Nacional de Hidrogénio,

Quais foram as razões pelas quais o Centro Nacional de Hidrogénio decidiu participar no projeto de melhoria?

O projeto **IMPROVEMENT** nasceu como uma iniciativa conjunta do Centro Nacional de Hidrogénio (CNH2) e do Grupo de Eletrónica Industrial e Instrumentação da Universidade de Córdoba, liderado pelo Dr. Antonio Moreno, centrado em aplicações

eletrónicas avançadas para melhorar a qualidade do fornecimento. Foi detetado o potencial de associar a autonomia que o hidrogénio poderia proporcionar à necessidade de uma infraestrutura avançada para a gestão da energia nos edifícios, onde as perdas de qualidade e continuidade do fornecimento poderiam conduzir a situações críticas.

Nos últimos anos, foram desenvolvidos numerosos projetos para melhorar a eficiência energética dos edifícios e integrar nos mesmos as energias renováveis. No entanto, existem ainda poucos projetos relacionados com a questão da integração dos recursos energéticos distribuídos (DER) no sentido mais lato, em ambientes dominados por equipamento de alta tecnologia, as chamadas "cargas críticas".

Tais ambientes são sempre particulares devido à extrema sensibilidade deste equipamento a perturbações elétricas. Para considerações científicas em universidades e centros tecnológicos, bem como por motivos de saúde em hospitais e por questões de segurança em instalações militares, estações ferroviárias ou aeroportos, a qualidade da energia e a continuidade do fornecimento devem ser consideradas como aspetos fundamentais.

Do mesmo modo, como característica e diferencial do âmbito do SUDOE, este tipo de instalações caracterizam-se por um elevado consumo energético para aquecimento nos meses de inverno e para ar condicionado nos meses de verão.

Perante o desafio tecnológico de melhorar a eficiência energética deste tipo de edifício e basear o seu consumo nas energias renováveis, mantendo a qualidade e a continuidade do serviço que o equipamento tecnológico deste tipo de localização exige, foram propostas três linhas de ação fundamentais para o projeto IMPROVEMENT.

- 1) Melhorar a eficiência térmica deste tipo de edifícios públicos através da produção de aquecimento e refrigeração e da incorporação de técnicas ativas/passivas para edifícios com consumo energético zero.
- 2) Melhorar a qualidade da energia e a fiabilidade do fornecimento em edifícios públicos com cargas críticas, desenvolvendo um sistema de controlo de energia resistente a falhas para microrredes com um controlo ativo do ponto neutro e a implantação de uma rede de sensores de qualidade da energia IoT.
- 3) Integrar sistemas avançados de gestão da energia para microrredes renováveis com um sistema de armazenamento de energia sob critérios de degradação mínima, custo mínimo de utilização

do sistema de armazenamento e maximização do consumo de energia limpa.

O que trará este projeto para Espanha e para o CNH2?

O próprio hidrogénio é um vetor energético. Desta forma, é possível ter a melhor célula de combustível ou o melhor eletrolisador, ou a forma mais eficiente de gerar hidrogénio em vez de não procurar soluções de utilização final. Tanto Espanha como o sul de França ou Portugal, que é o espaço SUDOE, tem sido caracterizada por um elevado recurso solar e eólico, o que sempre lhe conferiu um papel pioneiro nas energias renováveis.

O projeto **IMPROVEMENT** procura precisamente desenvolver uma tecnologia pioneira e claramente disruptiva que também está próxima do mercado para a criação de emprego, riqueza e posicionamento tecnológico no âmbito da transição energética, procurando o protagonismo do hidrogénio como sistema de armazenamento, dado que a sua densidade energética permite longos períodos de autonomia energética em caso de perda de fornecimento elétrico sem necessidade de grandes espaços para o armazenamento de energia, como seria o caso se a solução se baseasse unicamente em baterias.

Qual é a situação atual dos nZEB e do hidrogénio em Espanha?

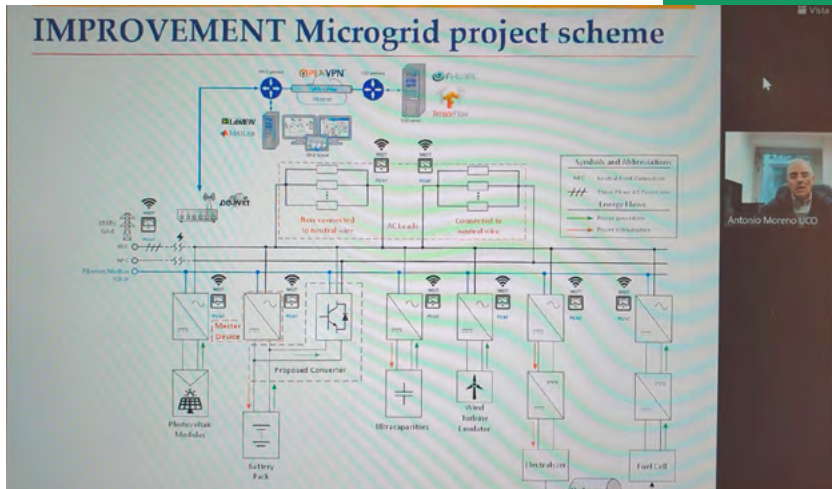
Existe um potencial significativo de poupança de energia nos edifícios públicos, no entanto, não está a ser levado a cabo com a devida importância. Em cada uma deles, é consumida energia para satisfazer as necessidades de aquecimento, refrigeração, disponibilidade de água quente doméstica, ventilação, iluminação, cozinha, lavagem, conservação de alimentos, automação de escritórios, etc. A soma destes consumos representa 20% do consumo final de energia em Espanha, uma percentagem que também tem tendência a aumentar.

Atualmente, cerca de 75% do parque imobiliário da UE é ineficiente do ponto de vista energético. Isto significa que uma grande parte da energia consumida é desperdiçada. A renovação dos edifícios já em uso poderia reduzir o consumo total de energia na UE em 5 a 6% e reduzir as emissões de dióxido de carbono em cerca de 5%. Apesar disso, em média, menos de 1% do parque imobiliário nacional é renovado anualmente (dependendo do Estado-Membro, as percentagens variam entre 0,4% e 1,2%).

Globalmente, os edifícios são responsáveis por 40% do consumo energético da UE e 36% das emissões de gases com efeito de estufa, gerados principalmente durante a sua construção, utilização, renovação e demolição.

Por conseguinte, a melhoria da eficiência energética dos edifícios será decisiva para o ambicioso objetivo

de alcançar a neutralidade de carbono estabelecido para 2050 no Pacto Verde Europeu.



CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE ENERGIAS RENOVÁVEIS ONLINE/ROMA, NOVEMBRO DE 2020

Foto da apresentação na Conferência Internacional ICREN sobre Energias Renováveis

A Universidade de Córdoba apresentou o Projeto IMPROVEMENT durante a Conferência Internacional de Energias Renováveis, a 25 de novembro de 2020.

A 25 de novembro de 2020, a Universidade de Córdoba participou na Conferência Internacional de Energias Renováveis, ICREN 2020, onde apresentou os resultados do projeto Improvement numa palestra plenária intitulada: IoT based submetering for DSM- DR applications in Energy Smart Appliances. A conferência contou com a presença de 500 participantes de todo o mundo. Trata-se de uma reunião anual realizada em diferentes países, inicialmente dentro da Europa, destacando-se a Ásia, o Médio Oriente, a África e a América Latina como regiões-alvo da conferência.

Os trabalhos foram desenvolvidos no âmbito do projeto Improvement Integração de microrredes para produção combinada de calor, frio e energia em edifícios públicos de consumo zero sob critérios de alta qualidade e continuidade do fornecimento, financiado pelo programa Interreg SUDOE da União Europeia, Subvenção número SOE3/P3/E901.

Mais informações:

Link para a reunião: <https://premc.org/conferences/icren-renewable-energy/>

PUBLICAÇÕES TÉCNICAS DOS PARCEIROS

Gostaríamos de partilhar com a Comunidade Improvement algumas das publicações relacionadas com o Projeto Improvement

- 1. "Otimização cooperativa de microrredes para suporte da rede Serviços de Flexibilidade utilizando o Controlo Preditivo de Modelos"** em transações IEEE em Smart Grid, vol. PP, n.º PP, pág. PP-PP, DOI: 10.1109/TSG.2020.3043821.
Data de publicação: 14/12/2020
Resumo:
 A transição para sistemas de energia totalmente

renováveis exigirá o aumento do número de reservas à disposição dos operadores do sistema para proporcionar flexibilidade no processo de gestão da energia. A capacidade das microrredes para integrar recursos energéticos distribuídos, cargas e sistemas de armazenamento de energia (ESS) é apresentada como uma ferramenta poderosa de flexibilidade. No entanto, o problema de controlo associado às microrredes aumenta com o número de dispositivos ligados. É proposta uma estruturação das redes de distribuição em microrredes, concentrando-se na sua capacidade de fornecer servi-

ços de flexibilidade. A complexidade do algoritmo de otimização associado é abordada utilizando o Controlo Preditivo de Modelos Distribuído (MPC). O algoritmo está dividido em duas etapas. A primeira aplica-se à participação cooperativa das microrredes no mercado diário. O segundo passo abrange a interação com o SO que oferece serviços de flexibilidade em troca de um benefício financeiro. O benefício financeiro é distribuído de forma ótima entre as microrredes ligadas à rede para satisfazer o perfil de potência solicitado pelo SO ao menor custo. Como o algoritmo de controlo proposto apresenta tanto variáveis contínuas como binárias, o seu problema de otimização associado é formulado usando a estrutura de Dinâmica Lógica Mista (MLD), o que resulta num problema de Programação Quadrática Integral Mista (MIQP).

2. Javier Tobajas, Pedro Roncero-Sanchez, Antonio Moreno-Muñoz, Angel Saez, Ana Estanqueiro, Stéphane Grieu, Ladjel Bellatreche, Rui Costa Neto, Ana Rodríguez, Emilio Nieto, "Integração de microrredes para produção combinada de calor, frio e energia em edifícios públicos de consumo zero sob critérios de alta qualidade e continuidade do fornecimento" - Seminário Anual de Automação, Eletrónica Industrial e Instrumentação - Annual Seminar on Automation, Industrial Electronics and Instrumentation (SAAEI 2020)

Data de publicação: 02/09/2020

Resumo:

O objetivo deste documento é apresentar as principais linhas do projeto IMPROVEMENT (SOE3/P3/E0901), cofinanciado pelo Programa Interreg SUDOE e pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER). O principal objetivo do projeto é responder ao desafio de integrar as energias renováveis e melhorar a eficiência energética nos edifícios públicos nos quais, devido ao seu campo de atividade, a qualidade e a continuidade do abastecimento devem ser considerados aspetos fundamentais (Hospitais, Centros de Investigação, Instalações Militares, Estações de Transporte). Estes edifícios públicos possuem um elevado consumo de energia para eletricidade, aquecimento e ar condicionado. Assim sendo, o projeto propõe a sua reconversão para Edifícios de balanço energético Zero (nZEB) através da integração de microrredes para produção combinada de frio, calor e eletricidade, controlo ativo do neutro e utilização de sistemas híbridos para armazenamento de energia elétrica e térmica.

3. Felix Garcia-Torres, Carlos Bordons, Javier Tobajas, Juan Jose Marquez, Joaquin Garrido-Zafra and Antonio Moreno-Munoz, "Optimal Schedule for Networked Microgrids under Deregulated Power Market Environment using Model Predictive Control", in IEEE Transactions on Smart Grid, vol. 12, n.º

1, pág. 182-191.

Data de publicação: 19/8/2020

Resumo:

As microrredes são consideradas uma tecnologia-chave para a introdução de sistemas de energia renovável no mercado da eletricidade. No entanto, as microrredes estão sujeitas a condições aleatórias, tais como alterações na previsão de energia ou falhas de componentes que forçarão as microrredes a incorrer em custos de penalização aplicados aos mercados em tempo real. A fim de minimizar os custos acima mencionados, foi desenvolvido e validado um sistema ótimo de gestão de energia (EMS) para uma rede de microrredes interligadas com um sistema híbrido de armazenamento de energia (ESS) em condições de falha, utilizando o Controlo Preditivo de Modelos (MPC). O algoritmo foi especificamente concebido para conseguir menos perdas económicas em condições de falha através do estabelecimento de um mercado local de energia na rede de microrredes e não através da participação em mercados intradiários ou em tempo real.

4. F.Garcia-Torres, S.Vazquez, C.Bordons, I.Moreno-Garcia, A.Gil, P.Roncero-Sanchez, "Power Quality Management of Interconnected Microgrids using Model Predictive Control", International Federation on Automatic Control World Congress 2020.

Data de publicação: 13/7/2020

Resumo:

Neste trabalho, a qualidade da energia das microrredes interligadas é gerida mediante uma metodologia de Controlo Preditivo baseado no Modelo (MPC) que manipula os conversores de energia das microrredes de modo a atingir os requisitos. O algoritmo de controlo é desenvolvido para os modos de funcionamento das microrredes: ligadas à rede, em ilha e interligadas. Os resultados e simulações são também aplicados à transição entre os diferentes modos de funcionamento. Para demonstrar o potencial do algoritmo de controlo, é realizado um estudo comparativo com controladores clássicos baseados na modulação proporcional-integral da largura de pulso (PI-PWM). O algoritmo de controlo proposto não só melhora a resposta transitória em comparação com os métodos clássicos, mas também demonstra um comportamento ótimo em todos os modos de funcionamento, minimizando o conteúdo harmónico na corrente e voltagem, mesmo na presença de sistemas de tensão e corrente trifásicos desequilibrados e não harmónicos.

5. Félix García-Torres; Joaquin Garrido-Zafra, Aurora Gil-de-Castro, Rafael Savariego-Fernandez, Matias Linan-Reyes, Antonio Moreno-Munoz, "A novel Microgrid Responsive Appliance Controller", in 2020 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2020 IEEE Industrial

and Commercial Power Systems Europe (EEEIC/I&-CPS Europe)

Data de publicação: 9/6/2020

Resumo:

Devido à miríade de dispositivos e cargas que são recolhidas sob os Sistemas de Gestão Energética de Edifícios Comerciais (EMS) centrados no paradigma da Indústria 4.0, é importante assegurar o seu correto funcionamento elétrico. A qualidade da energia aqui requer uma abordagem de monitorização granular, atingindo um ponto em que cada dispositivo ligado à microrrede possa diagnosticar que o seu fornecimento de energia é ótimo. Caso contrário, pode participar cooperativamente na tomada de decisões para evitar falhas ou interrupções na microrrede. Neste trabalho, apresentamos um controlador inovador para que os aparelhos inteligentes respondam à rede, seja de forma autónoma ou gerida ao abrigo de políticas de Resposta à Procura. Além de um TRIAC que atua como um interruptor de CA, a principal vantagem reside no

seu sensor de qualidade de energia incorporado na Internet das Coisas (IoT). Mede um amplo espectro de perturbações elétricas, excedendo em muito as capacidades de outras soluções como o Grid Friendly Appliance Controller, tornando possível personalizar à vontade uma bateria de alarmes seguindo, por exemplo, a norma IEEE-1547. Além disso, embora possa agir autonomamente, a sua principal missão será agir de forma coordenada, quer em cooperação, quer sob a supervisão do SGA. É também apresentada a plataforma IoT onde o controlador seria incorporado. Por último, são apresentados dois estudos de caso para mostrar as suas capacidades. Com a integração destes sistemas de medição distribuída na microrrede, com conectividade sem fios e sob protocolos de comunicação padrão, será dado mais um passo no desenvolvimento da Plataforma Energética Digital, e na melhoria da qualidade do consumo pelo utilizador, bem como dos sistemas de apoio à informação para contadores inteligentes.

**Para mais informações sobre o PROJETO
IMPROVEMENT consulte o nosso website:**

<https://www.improvement-sudoe.es/>

IMPROVEMENT - IMPROVEMENT-Integração de Refrigeração Combinada, Microrredes de aquecimento e energia de energia zero Edifícios Públicos com Alta Qualidade Energética e Requisitos de continuidade do serviço é um projeto cofinanciado pelo Programa Interreg Sudoe Programa da União Europeia, Subvenção número SOE3/P3/E901.

