



REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES
Secretaria Regional das Finanças, Planeamento e Administração Pública

Sua Excelência O Presidente da
Assembleia Legislativa da Região
Autónoma dos Açores
Rua Marcelino Lima 9901- 858 Horta

S/Referência	S/Comunicação	N/Referência	Data
S/1513/2023	02/06/2023	Sai-AP/2023/161	02/08/2023

ASSUNTO: Requerimento n.º 654/XII (BE) – “Relatório do LREC sobre a estabilidade do talude da Rocha da Fajãzinha”, apresentado pelos Senhores Deputados António Lima e Alexandra Manes, do Grupo Parlamentar do Bloco de Esquerda

Em resposta às questões colocadas no requerimento referido em epígrafe, subscrito pelos Senhores Deputados António Lima e Alexandra Manes, do Grupo Parlamentar do Bloco de Esquerda, cumpre-me informar V. Ex^a. do seguinte:

Em anexo, remete-se o último relatório realizado pelo LREC sobre este assunto (relatório LREC nº43/2020 - Proposta de monitorização para a vertente sobranceira à estrada regional de acesso à Fajã Grande na ilha das Flores)

Com os melhores cumprimentos,

O Secretário Regional das Finanças, Planeamento e Administração Pública
Assinado por: **Duarte Nuno d'Ávila Martins de Freitas**
Data: 2023.08.11 11:55:50+00'00'





REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES

SECRETARIA REGIONAL DOS TRANSPORTES E OBRAS PÚBLICAS
LABORATÓRIO REGIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

DIREÇÃO DE SERVIÇOS DE GEOTECNIA E PROSPEÇÃO

PROPOSTA DE MONITORIZAÇÃO PARA A
VERTENTE SOBRANCEIRA À ESTRADA
REGIONAL DE ACESSO À FAJÃ GRANDE,
NA ILHAS DAS FLORES

RELATÓRIO 43/2020

Trabalho realizado para
Laboratório Regional de Engenharia Civil

Ponta Delgada, agosto de 2020



REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES

SECRETARIA REGIONAL DOS TRANSPORTES E OBRAS PÚBLICAS
LABORATÓRIO REGIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

DIREÇÃO DE SERVIÇOS DE GEOTECNIA E PROSPEÇÃO

PROPOSTA DE MONITORIZAÇÃO PARA A VERTENTE SOBRANCEIRA À ESTRADA
REGIONAL DE ACESSO À FAJÃ GRANDE, NA ILHAS DAS FLORES

IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO

Relatório ID:	LREC/DSGP – RELATÓRIO 43/2020
Proc. ID:	Proc. 218
LREC/CD - Cota ID:	624.131 A516e
Autor(s) ID:	Paulo Alexandre Pimentel Amaral <i>Doutorado em Geologia, Especialidade de Vulcanologia</i>
Visto(s) ID:	A Diretora de Serviços de Geotecnia e Prospeção Ana Maria Mota de Albergaria Pacheco Malheiro O Diretor do Laboratório Regional de Engenharia Civil Francisco de Sousa Fernandes

DECLARAÇÃO DE AUTENTICIDADE

O Laboratório Regional de Engenharia Civil (LREC) declara que a cópia em formato PDF gravada no CD com ID LREC 43-20, constitui uma cópia integral e autêntica do documento acima identificado, encontrando-se em arquivo próprio do LREC o original em papel.

Índice

1	INTRODUÇÃO	4
2	ENQUADRAMENTO GERAL.....	5
3	TÉCNICAS E MÉTODOS DE MONITORIZAÇÃO UTILIZADAS NO ESTUDO DE VERTENTES INSTÁVEIS	15
4	PROPOSTAS APRESENTADAS.....	19
4.1	Solução 1	20
4.2	Aspetos gerais	20
4.3	Alarmística e ativação	21
4.4	Custo.....	23
4.5	Solução 2	24
4.5.1	Aspetos gerais.....	24
4.5.2	Alarmística e ativação.....	26
4.6	Custos	29
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30

**PROPOSTA DE MONITORIZAÇÃO PARA A VERTENTE SOBRANCEIRA À ESTRADA
REGIONAL DE ACESSO À FAJÃ GRANDE, NA ILHAS DAS FLORES**

1 INTRODUÇÃO

Em janeiro de 2019 ocorreu num talude sobranceiro à estrada regional de acesso às freguesias de Fajãzinha e Fajã Grande, no concelho das Lajes, ilha das Flores, um processo de instabilidade geomorfológica que causou a interrupção do trânsito e deixou aquelas freguesias sem acesso, com consequente isolamento temporário.

Nesta sequência o LREC emitiu um relatório técnico (Rel.10/2019) dando conta da análise da situação e das recomendações necessárias com vista à minimização do potencial risco geomorfológico, face à problemática verificada e à suscetibilidade de movimentos de vertente em todo o talude sobranceiro à estrada regional.

Em locais propensos à ocorrência de manifestações de instabilidade geomorfológica, as soluções usualmente utilizadas focalizam-se na implementação de medidas de mitigação ativas e passivas de forma a evitar a instabilidade de vertentes ou proteger os elementos em risco.

Tratando-se de uma área extensa, onde a estrada regional se desenvolve de modo aderente a um talude em perfil misto (escavação e aterro), com uma elevada inclinação e altura, e dada a elevada área potencial de instabilização, uma solução de estabilização, nesta fase, poderia assumir custos financeiros incomportáveis para a região.

Não sendo, atualmente, exequível a implementação de medidas de estabilização, que naquela situação poderia ser a mais assertiva em termos de minimização do

risco geomorfológico, apresenta-se neste documento uma solução para monitorização remota da extensão da estrada regional mais crítica, bem como o custo financeiro prévio e estimado para a sua implementação.

2 ENQUADRAMENTO GERAL

2.1 Localização e características geológicas e morfológicas

A acessibilidade às freguesias da Fajã Grande e Fajãzinha, na ilha das Flores, é efetuado por uma única estrada (Fig. 1). A plataforma dessa estrada apresenta um desenvolvimento aderente a uma vertente, com um perfil misto, assente em escavações e aterros, e está integrada numa vertente com cerca de 200 m de altura, com uma inclinação bastante acentuada (Fig.2a).

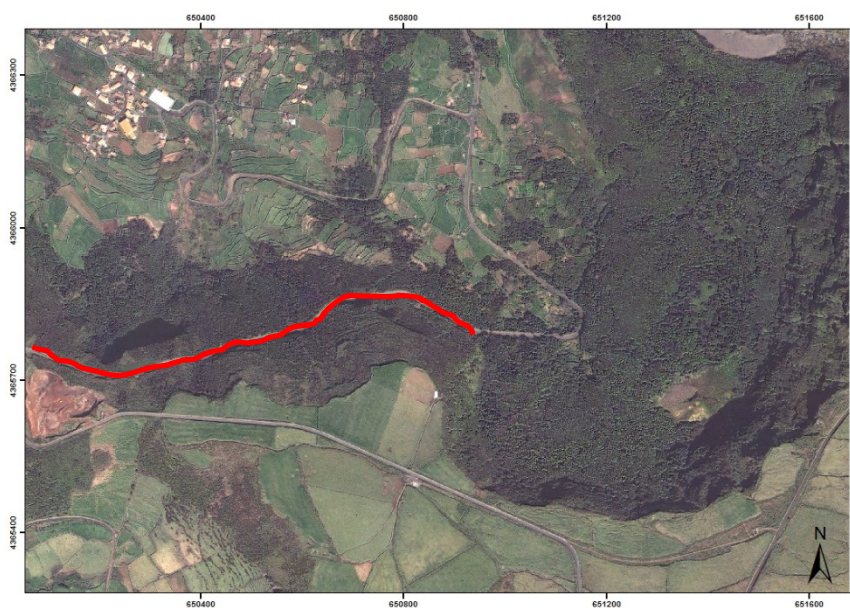
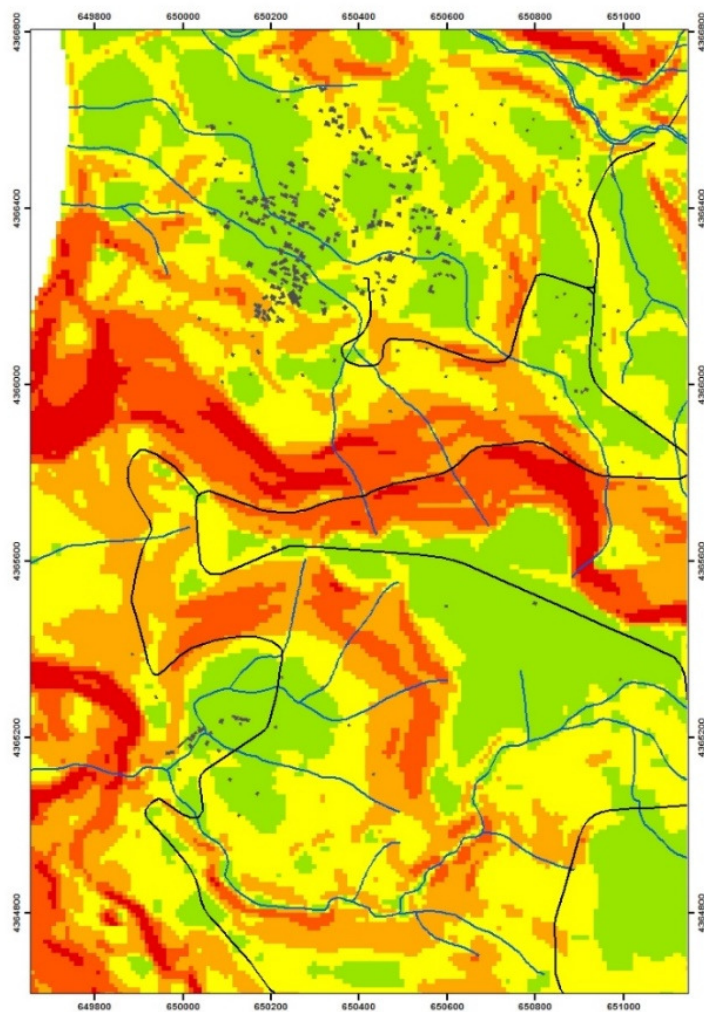


Figura 1 – Localização do segmento da estrada regional alvo de análise.

Do ponto de vista geológico, o talude sobranceiro à plataforma da E.R. é constituído por depósitos piroclásticos basálticos (*e.g.*, escórias vulcânicas), acompanhados por níveis lávicos basálticos, fraturados e com diferentes graus de alteração (Fig. 2b). Em determinados setores é possível observar a presença de depósitos gravíticos, resultantes de processos de instabilidade geomorfológica.



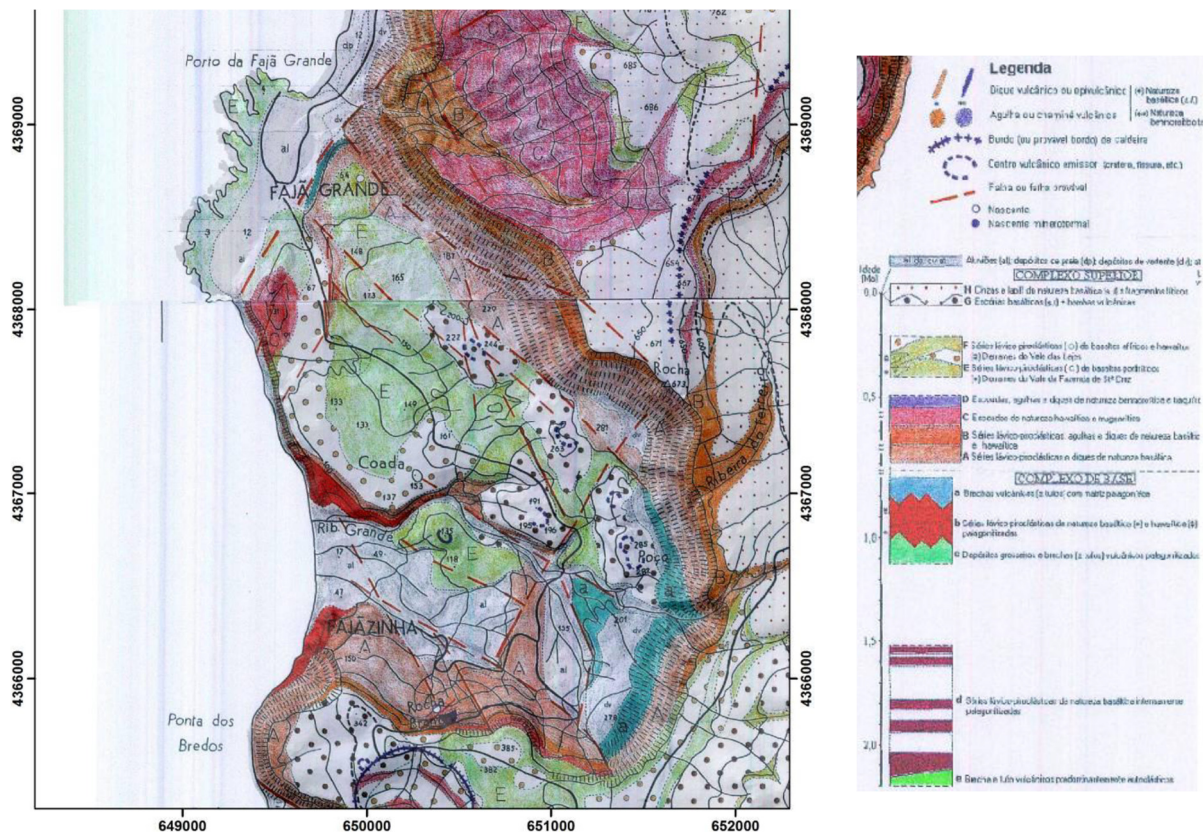


Figura 2 – Carta de declives (a) e mapa geológico e principais estruturas tectónicas (b) (adaptado de Azevedo, 1998).

Em janeiro de 2019, num setor do talude da estrada regional, ocorreu um deslizamento de rochas alteradas cujo material mobilizado bloqueou durante algumas horas o acesso às freguesias da Fajã Grande e Fajãzinha, por se tratar da única via de acesso para aquelas duas localidades.

Após a realização de uma vistoria técnica por solicitação da Sr^a. Secretária Regional dos Transportes e Obras Pública, o LREC emitiu o Relatório Técnico 10/2019, onde apresentou as condições que motivaram a ocorrência verificada, assim como recomendações para a minimização do risco geomorfológico para pessoas e bens.

Tendo em consideração as características do troço da estrada regional, inserida numa vertente de elevada suscetibilidade à ocorrência de processos de instabilidade, validada pelas várias ocorrências ao longo dos anos, e sendo o único acesso rodoviário às duas freguesias, o LREC sugeriu a construção de um semi-túnel por se tratar da solução que, naquele contexto, minimiza fortemente a perigosidade geomorfológica do local.

Estas instabilidades manifestam-se com grande incidência e estão associadas a diferentes tipos de morfologias, quer em zonas de vertente, onde encontramos blocos soltos, quer no talude de escavação, onde as rochas descomprimidas e alteradas podem dar origem a deslizamentos de detritos.

O início da zona crítica dá-se quando a estrada regional corta a vertente sobranceira à Fajãzinha, sensivelmente à cota dos 330 m, aproximadamente junto ao início do ramal para a freguesia dos Mosteiros (junto às antenas de comunicação), e termina sensivelmente à cota dos 220 m, na inflexão da estrada para NW (Fig.3).

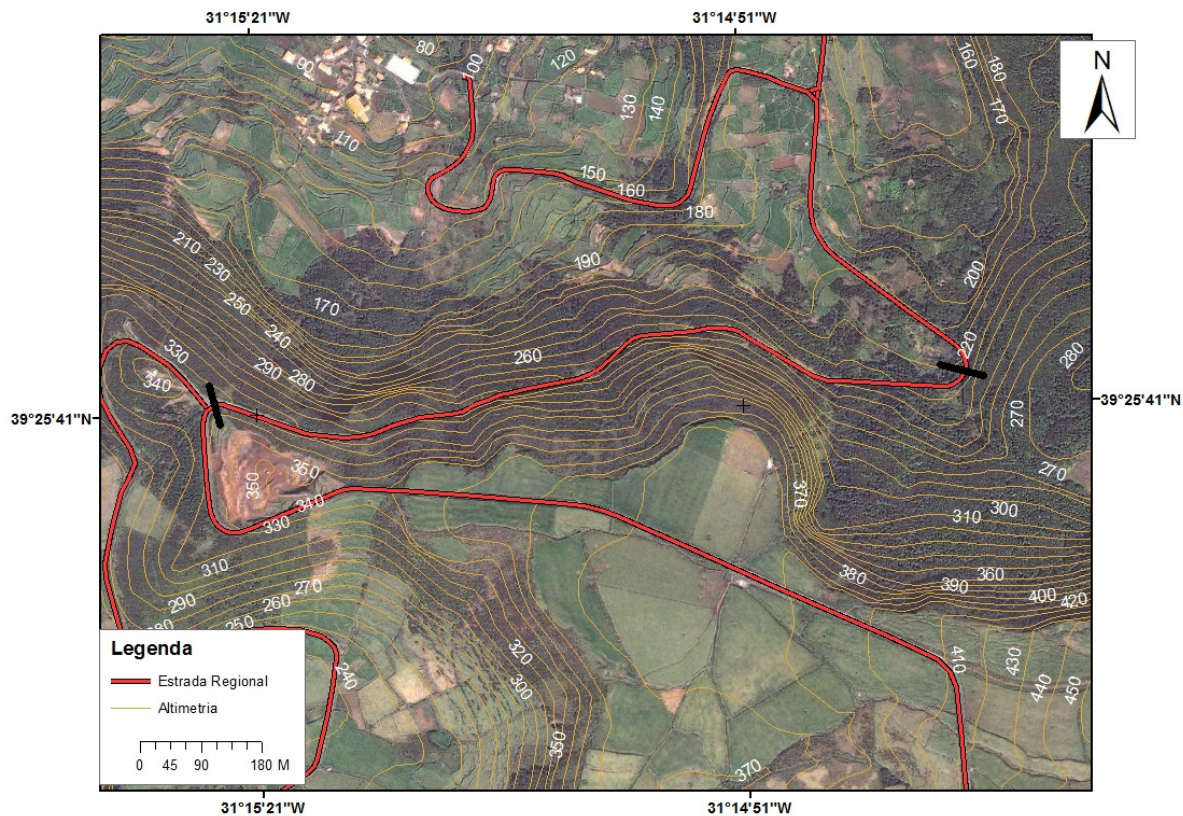


Figura 3 - Limites (traços pretos) onde a estrada regional corta a vertente sobranceira à freguesia da Fajãzinha.

Naqueles limites, a estrada regional interseta, na parte inicial, um cone de escórias consolidado, até cerca de 150 m de extensão, passando a uma geologia constituída por escoadas lávicas de natureza basáltica, medianamente fraturadas e com diferentes graus de alteração e de descompressão, entre pouco sãs a medianamente alteradas (Fig. 4). Pontualmente, apresentam-se bastante alteradas e descomprimidas, principalmente no talude de escavação contíguo à estrada. Na parte final do segmento da estrada, encontram-se depósitos de vertente. As zonas de transição geológica são acompanhadas pela mudança de declives, sendo estes mais ingremes no segmento constituído por rocha basáltica.

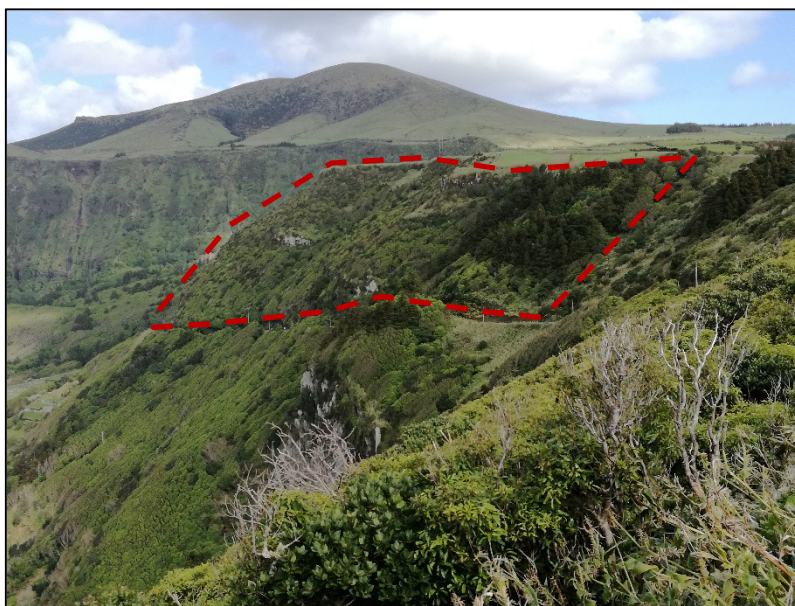


Figura 4 - Vista geral da zona onde a estrada regional corta a vertente constituída por rocha basáltica.

2.2 Aspetos geomorfológicos

O segmento da estrada que corta o substrato geológico constituído por escoadas lávicas, dada as características das discontinuidades e da alteração, bem como as condições de altura e declive, é muito suscetível à ocorrência de processos de instabilidade geomorfológica, em particular os de queda de blocos de forma isolada e/ou agrupada, e deslizamentos, em particular nos taludes de escavação da estrada.

A primeira tipologia ocorre independentemente das condições climáticas, enquanto que os deslizamentos ocorrem devido à saturação do maciço mais alterado, tal como se verificou em janeiro do corrente ano (Fig. 5). Não tendo registos de valores de sucções matriciais nem de teores de água nos terrenos, mas dada a frequente presença de exsurgências de água, o conteúdo de água no terreno, no inverno, seguramente estará muito próximo da saturação.



Figura 5 - Evidências de instabilidades por queda de blocos (a) e por deslizamentos (b).

Neste contexto, tratando-se de uma grande área de terreno potencialmente instável (65.963 m²), que poderá afetar uma extensão de estrada de cerca 580 m (Fig. 6),

e dada a importância desta rede viária no contexto das acessibilidades às freguesias da Fajãzinha e Fajã Grande, uma solução para a mitigação do perigo assenta em medidas de fundo e eficazes.

Uma destas medidas seria, precisamente, a construção de um semi-túnel que abrange-se a zona instabilizada em janeiro de 2019, por forma a garantir um elevado nível de segurança e que assegure melhor o nível de serviço aos utentes ao evitar para aquele troço qualquer interrupção do serviço, pois todo o material instabilizado passaria por cima da via e, deste modo, o risco geomorfológico para pessoas e bens ficaria substancialmente diminuído;

Por outro lado, a parede do semi-túnel encostada à face do talude daria a este o suporte necessário para garantir as condições de estabilidade do talude de escavação, descomprimido e alterado.

Em alternativa a medidas de estabilização tem-se as técnicas de monitorização em tempo real de potenciais instabilidades que possam ocorrer, com sinal de aviso. No entanto, as técnicas de monitorização, em função de certos condicionalismos, podem não ter os efeitos desejados, criando-se situações de falsa segurança, devendo estar esta premissa presente no momento da decisão da solução.

Neste sentido, apresenta-se uma proposta de forma alternativa para a deteção de processos de instabilidade, elencando-se as suas vantagens e desvantagens.

Na subseção seguinte apresentam-se algumas das técnicas de monitorização aplicadas ao estudo de processos de instabilidade geomorfológica. Não existe uma receita universal de aplicabilidade de uma técnica em detrimento de outra, devendo as mesmas ter uma abrangência multidisciplinar e adequada ao contexto geológico, morfológico, geomorfológico e hidrológico do local a monitorizar. A aplicação de técnicas/métodos de monitorização a movimentos de vertente depende de vários fatores, entre eles o tipo de instabilidade, as características geológicas e morfológicas dos terrenos, o tipo de uso dos solos (vegetação), acessibilidades, comunicações, alimentação dos sistemas, etc..

Tendo em consideração o comprimento do troço, a área potencial de monitorização denota uma extensão de cerca de 580 m, que corresponde a uma área a abranger de cerca de 66.000m².

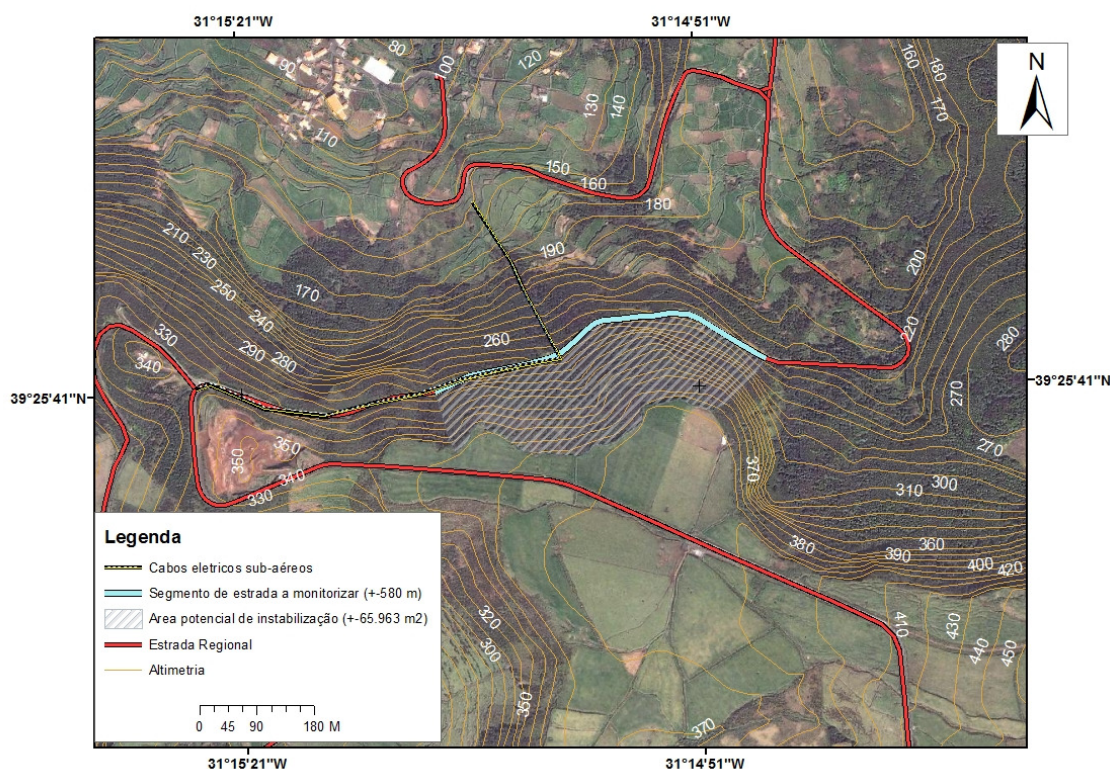


Figura 6 – Área potencialmente instável e segmento da estrada regional a monitorizar.

A queda de blocos normalmente tende a ocorrer devido às alterações climáticas ou devido à vegetação existente que provocam mudanças nas forças atuantes no bloco. Estas alterações poderão ser devido à infiltração de água das chuvas, erosão do terreno devido à precipitação intensa ou mesmo pela ação mecânica do crescimento das raízes e troncos nas fendas das rochas. A fraturação apresentada por este corpo lávico contribuiu para a individualização de blocos rochosos (Fig. 7), potencializando a área para situações de quedas de blocos, à semelhança do que acontece noutros sectores desta via.

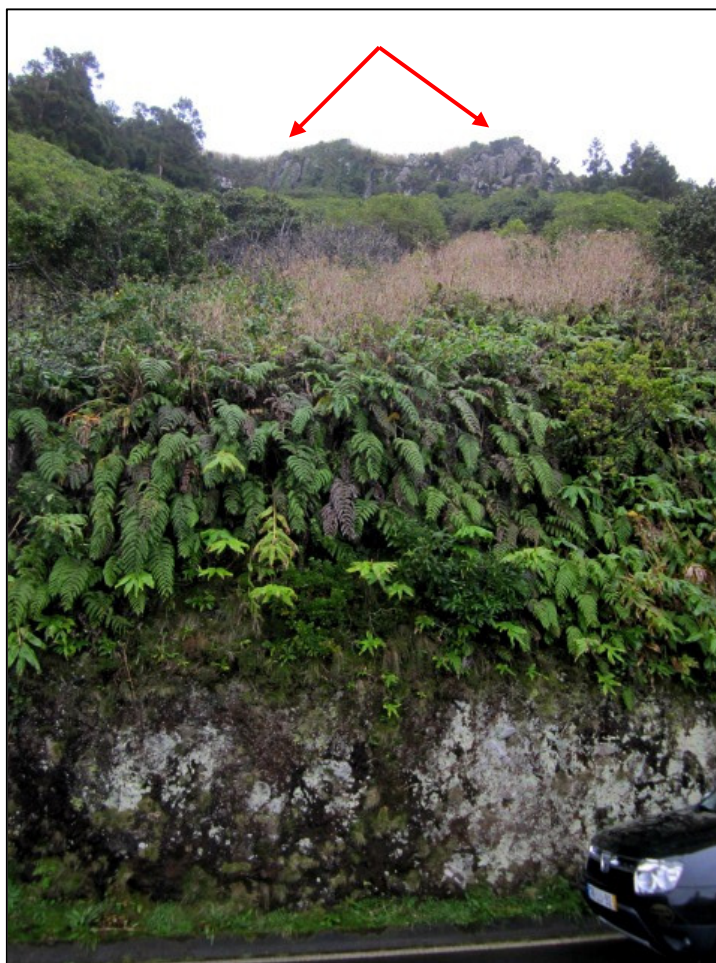


Figura 7 – Maciço rochoso com destacamento de blocos rochosos em situação potencialmente instável na crista do talude.

Este é o típico problema que surge em taludes de maciço rochoso que consiste no deslize, rolamento, queda e salto de blocos do talude. Neste caso os parâmetros críticos são a geometria do talude, a presença de blocos soltos, o coeficiente de restituição dos materiais do talude e a presença de estruturas que impedem a queda ou deslize dos blocos.

3 TÉCNICAS E MÉTODOS DE MONITORIZAÇÃO UTILIZADAS NO ESTUDO DE VERTENTES INSTÁVEIS

Os movimentos de vertente envolvem uma complexa interação entre a geologia, a morfologia e as condições de água no subsolo. As condições de água no sub-solo constituem o mecanismo desencadeador da maior parte das situações de instabilidade no arquipélago dos Açores e em particular na ilha das Flores.

A ocupação territorial em locais com suscetibilidade a movimentos de vertente tem levado ao crescente desenvolvimento e à adaptação de diferentes técnicas e/ou métodos de monitorização de taludes (*e.g.* geofísicas, geotécnicas, geodésicas).

Tais técnicas e/ou métodos têm possibilitado a avaliação da perigosidade geomorfológica desses locais auxiliando na identificação de movimentos significativos antes da ocorrência de modificações morfológicas à superfície, na definição da geometria de massas instáveis, na determinação e quantificação de direções de deslocamento e de velocidades de deformação, bem como na compreensão dos mecanismos envolvidos no processo de instabilidade. Tais informações permitem apoiar a tomada de decisões ao nível do ordenamento do território e planeamento de emergência e, inerentemente, contribuindo para a mitigação do risco geomorfológico (*e.g.*, Amaral *et al.*, 2007).

Não existe uma receita universal para a implementação de uma rede de monitorização a fenómenos de instabilidade de vertentes, bem como os equipamentos que devem fazer parte da mesma. Neste sentido, para levar a cabo uma rede de monitorização é fundamental a definição dos objetivos para a qual se destina, uma vez que estes podem ser variados. Dependendo do objetivo, as redes podem ser simples ou complexas, sendo estas últimas mais precisas e sofisticadas em termos de equipamentos. No entanto, implicam um custo mais elevado, sendo este diluído nos benefícios que trazem às populações que vivem em zonas de risco.

No caso particular dos Açores, é reconhecido o papel dos movimentos de vertente na perda de vidas humanas, económicas, culturais e sociais. O planeamento regional e/ou localizado suportado por cartas de suscetibilidade, perigosidade ou de risco, e análises de estabilidade por técnicas de equilíbrio limite ou por análise de tensão/deformação, constitui uma poderosa ferramenta de identificação e avaliação de locais seguros para o desenvolvimento sustentável de um dado local/região. No entanto, a ocupação do solo e o seu desenvolvimento tem ocorrido em zonas potencialmente instáveis ou em locais de instabilidades geomorfológicas peculiares.

Em locais propensos à ocorrência de situações de instabilidade geomorfológica, as soluções usualmente utilizadas focalizam-se na implementação de medidas de mitigação de forma a evitar os danos resultantes de cada tipo de instabilidade (*e.g.*, estruturas de contenção, drenagem profunda, reperfilamento geométrico, barreiras de impacto, etc.).

No entanto, em algumas situações, pela natureza do fenómeno (tipologia e dimensão), o uso de técnicas de engenharia para levar a cabo as tarefas mencionadas poderão ser de elevado custo financeiro e/ou de grande impacto ambiental, para além de que o realojamento de populações para locais considerados estáveis ou alteração de traçados da rede viária, podem causar problemas sociais e económicos adversos.

Assim sendo, quando o processo de mitigação não é viável e prático do ponto de vista económico e social, é importante considerar a implementação de redes de monitorização que, conjugadas com sistemas de alerta e alarme, poderão evitar, pelo menos, a perda de vidas humanas, em momentos de crise geomorfológica (Corominas *et al.*, 2005; Daminano *et al.*, 2008).

Neste domínio, a monitorização de vertentes compreende a aplicação de um considerável conjunto de técnicas/métodos independentes, que têm como objetivo a avaliação sistemática de determinadas variáveis mutáveis ao longo do tempo, tais como os deslocamentos horizontais e verticais, as inclinações do terreno e as variações do nível de água, a fim de se identificarem e caracterizarem potenciais percursos passíveis de serem usados no domínio da previsão.

São vários os tipos e modelos de instrumentos disponíveis para fins de monitorização. Neste contexto, os diferentes tipos de equipamentos aplicados à monitorização de vertentes podem dividir-se em:

- (1) Técnicas geodésicas e topográficas
- (2) Técnicas geotécnicas e hidrológicas
- (3) Técnicas geofísicas

No primeiro caso incluem-se os métodos topográficos e geodésicos, como por exemplo, as Estações Totais, o Nivelamento Geométrico, o DGPS, o InSar, o DInSAR, o PSInsar, e a Fotogrametria Terrestre. No segundo caso inclui-se a medição da deformação em profundidade de modo a determinar a profundidade de rotura e os deslocamentos horizontais da massa instabilizada, como é o caso da utilização de inclinómetros (*in place inclinometer* e sonda inclinométrica). Incluem-se ainda neste domínio os sistemas Time Domain Reflectometry (TDR) para determinação da zona de cisalhamento em profundidade a partir da geração de impulsos elétricos ao longo de um perfil vertical instalado no subsolo. Para além destes, equipamentos como extensómetros e fissuómetros são aplicados para a avaliação de deslocamentos entre dois locais.

As técnicas de monitorização hidrológica incluem as medições das condições de água no solo através de instrumentação específica: tensiómetros, sondas para determinação do teor de água, piezómetros (tubo aberto, corda vibrante e pneumáticos) e estações meteorológicas.

No terceiro ponto incluem-se os métodos geofísicos para o estudo das condições geológicas e hidrológicas do subsolo de modo indireto e para a deteção de sinais percussores de atividade geomorfológica (microssismicidade).

Mais informações sobre as metodologias de investigação e métodos e/ou técnicas de monitorização podem ser encontradas em diversas fontes científicas (Mikkelsen, 1996; Amaral, 2005, entre outros).

As técnicas, métodos e equipamentos para a monitorização de vertentes instáveis são de natureza diversa, permitindo o registo de dados, desde pontuais a contínuos (no espaço e no tempo). A opção de redes com registo pontual ou contínuo assenta no modo como ocorre a deformação e como esta afeta a estabilidade e a geometria da vertente, a profundidade de rotura e a dimensão da massa instabilizada, o tipo de mecanismo, a natureza do substrato, a acessibilidade, a vegetação existente, a disponibilidade de recursos (materiais e humanos) e os custos associados à sua implementação.

Tendo em consideração a área em análise, com elevado potencial de instabilidade, capaz de gerar em qualquer ponto processos de instabilidade, assim como a ausência de acessibilidades ao talude, a existência de um declive forte e o denso coberto vegetal, a aplicação de técnicas de monitorização constitui um grande desafio, com muita pouca margem de aplicabilidade em termos de equipamentos e/ou técnicas para aquele enquadramento em concreto.

Uma possível solução para monitorizar a área em estudo é através da instalação de Sistemas de Deteção de Queda de Materiais (SDQM), à semelhança do que é utilizado em linhas férreas, com as devidas limitações para minimizar o risco geomorfológico. Este tipo de sistema, munido de uma alarmística, desencadeia um conjunto de procedimentos, desde uma sirene, sinalização por semáforos e avisos por SMS para entidades competentes e, em última instância, para a população em geral.

De um modo genérico, a solução utiliza cabos de deteção ao longo da via, conectados a postes metálicos ou de alumínio, ancorados ao talude de escavação ou na berma. Estes permitem a recolha de um sinal elétrico que, quando é perturbado, emite um sinal para estações de controlo que, automaticamente, produzem sinalização e avisos.

4 PROPOSTAS APRESENTADAS

Partindo da premissa que a aplicação de sistemas de monitorização constitui um desafio tendo em consideração o enquadramento geológico, morfológico e uso de solos, foram consultadas duas empresas da especialidade para apresentarem uma solução de monitorização, com a respetiva alarmística.

Na apresentação das propostas não houve nenhuma visita técnica ao local por parte destas empresas, podendo, por este facto, estarem omitidos custos inerentes a particularidades específicas de instalação, cortes de vegetação, eventuais escavações para o lado do talude, uma vez que, por vezes, no troço da estrada regional não existe uma berma propriamente dita, estando as valas de drenagem contíguas às paredes dos taludes de escavação.

Neste domínio, foram consultadas duas empresas: A Cae Monitoring for World, representada em Portugal pela Quantific, e a Tula. As propostas apresentadas encontram-se em anexo a este documento, onde se inclui a instrumentação, a descrição da componente tecnológica e a alarmística.

Para além das referidas empresas, foi contactada a empresa JETsj para obtenção de uma estimativa orçamental para a implementação de barreiras dinâmicas. No entanto não se obteve nenhuma resposta.

4.1 Solução 1

4.1.1 Aspetos gerais

A empresa CAE - *Monitoring your world*, sediada em Itália, e representada em Portugal pela empresa Quantific – Instrumentação Científica, Lda., apresentou uma solução de monitorização baseada em cabos com sensores para determinação de potenciais movimentações de materiais. Dada a extensão da frente a monitorizar, o sistema foi dividido em 3 seções, com cerca de 100 m cada, sendo que cada cabo conecta sensores individuais capazes de deteção de movimentação. Estes cabos serão instalados em 2 níveis (1 e 2 m) no sentido de discriminar pequenos movimentos superficiais ou a atuação de pequenos animais. Cada sensor será conectado a uma estação principal através de um sistema de contacto *wireless* (*Acti-Link Remote Serial Interface*) e alimentado com um painel solar e um sistema de baterias.

A estação principal terá de ser instalada numa posição favorável à receção de luz e exposição à comunicação via rádio. A estação principal é conectada via *wireless* (*Acti-Link For Remote Activation*) para semáforos, cada um localizado na parte inicial e final da zona de monitorização, por forma a alertar os condutores em caso de alarme.

A estação principal será equipada com um *modem* GPRS para, constantemente, efetuar a comunicação da informação a um centro de controlo.



Figura 8 - Arquitetura do esquema de monitorização a implementar no terreno.

Para este sistema, e como opção, a estação principal poderá ser equipada com uma estação meteorológica e uma câmara para visualização e inspeção visual.

4.2 Alarmística e ativação

O alarme e alerta poderá ser desencadeado de diversas formas. Na imagem seguinte (Fig. 9) apresenta-se uma visão geral de como o sistema funciona.

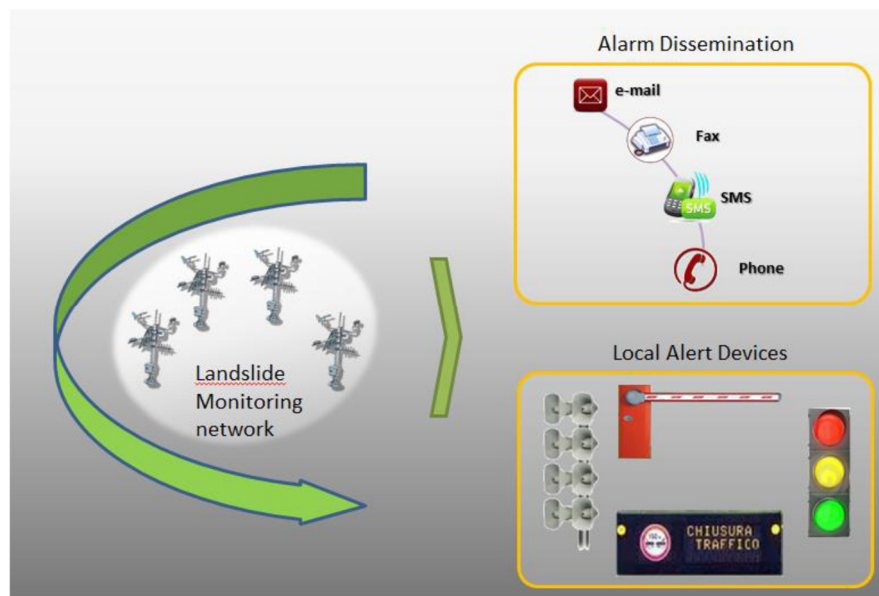


Figura 9 – Esquema dos parâmetros do sistema de monitorização.

A estação principal recolhe dados a partir dos sensores em cada intervalo de tempo e verifica a medição de cada sensor num intervalo de tempo definido pelo utilizador (por exemplo, 10 segundos). No caso de deteção de alguma anomalia, o alarme ocorre localmente e remotamente para a central.

No primeiro caso, poderá desencadear um alarme por cabos ou pelo módulo rádio no sentido de ativar equipamentos locais tais como semáforos, sirenes e écrans de controlo de tráfego, caso sejam opção.

No segundo caso, o alarme é enviado a um centro de controlo através de comunicação via satélite. No centro de comandos (figura que terá de existir) um *software* específico desencadeia um alarme automaticamente por SMS, e-mail, sirene, ou manualmente após a visualização e avaliação com o recurso a uma câmara de vídeo.

4.3 Custo

A proposta de preço apresentada encontra-se em anexo. O custo base, sem trabalhos de limpeza do terreno e desmatção da zona de instalação, custos de telecomunicações e opções de câmara de vídeo e sensor de precipitação é de 40.290 € (sem Iva). Quando incorporado um sensor de precipitação e uma câmara, o custo alcança os **53.340,00 €**.

O sistema de monitorização apresentado apresenta vantagens e desvantagens que é necessário ter em consideração na tomada de decisão, caso seja opção a aplicação de um sistema de monitorização para o local em detrimento de medidas de mitigação/proteção.

Como principais vantagens referem-se as seguintes:

- Sistema de monitorização de custo reduzido quando comparado com soluções de estabilização;
- Sistema remoto de controlo e comunicações;
- Discriminação de pequenos movimentos de material que se desprenda do talude e intersetem os cabos;
- Estrutura simples e simplicidade de instalação;
- Medição contínua.

Como desvantagens enumeram-se as seguintes:

- A alimentação do sistema é efetuada por intermédio de painel solar e baterias. No primeiro caso, o local em questão apresenta reduzida incidência solar por apresentar um talude a N e ser uma zona que, pela sua orografia e altitude, apresenta-se no inverno com nevoeiros que impedem uma normal alimentação por painéis solares. O sistema de bateria resulta nos primeiros 2 anos, com boas condições de incidência solar, mas findo aquele período temporal será necessário proceder à sua substituição;

- A ativação de alarme só ocorre quando é detetada uma perturbação no sistema de cabos. A presença de animais que provoquem alguma perturbação nos cabos pode desencadear o sistema;
- Criação de falsa segurança. No caso da ocorrência de um processo de instabilidade que seja detetado pelo sistema, só funcionará caso ainda não tenha nenhuma viatura a circular pela zona crítica; caso contrário, o sistema não irá informar o transeunte da ocorrência, não tendo o efeito desejado;
- Todo o sistema é colocado na estrada, estando altamente suscetível a qualquer tipo de vandalismo e roubo;
- Necessidade de definir e implementar um sistema de controlo físico, com logística humana 24 h/24 h, 7 dias por semana;
- No caso da ocorrência de um processo de instabilidade que danifique o cabo, é necessário substituí-lo.

4.4 Solução 2

4.4.1 Aspetos gerais

A empresa Tula apresentou uma solução de fibra ótica que permite mitigar o perigo através de deteção de movimentos de detritos por quebra da fibra ou da sua flexão e a respetiva alarmística em cada um dos pontos da via e informação do estado dos semáforos e da operacionalidade dos dispositivos através de uma plataforma *web* Mentatronic.

Esta solução consiste na passagem de cabos de fibra ótica na base do talude, onde o conceito base da solução consiste em utilizar 3 ou 4 tipos para diferentes monitorizações. Cada um deles é projetado de uma maneira diferente para fornecer diferentes níveis de sensibilidade de deteção (cabo de 2 mm + cabo pendente + cabo de telecomunicações padrão).

A solução proposta consiste na deteção de flexão de fibra – assume-se que o solo em movimento causará uma perturbação na fibra, resultando em perda significativa num ponto único (devemos assumir a deteção de perda superior a 1dB).

A solução apresentada contempla também *routers* Tula 3G para comunicar/comandar os semáforos com alimentação a 8 a 45V, em cada um dos extremos e o fornecimento dos respetivos semáforos com a coloração verde/vermelho. Pressupõe-se nesta proposta, que a localização da sua instalação considera a disponibilização da alimentação elétrica necessária ao seu funcionamento.

A deteção de quebra ou flexão será feita através de unidades mecânicas, com resistência à corrosão, por onde passa este cabo sensor, os *senso.points*. A posição inicial do *senso.point* considera a passagem do cabo sensor de forma direita, sem flexão. Com um formato tipo “pá”, ao haver movimentação de detritos do talude, o movimento do *senso.point* garantirá a flexão do cabo sensor que despoletará o sinal necessário para gerar a alarmística e diminuirá os falsos alarmes gerados com outro tipo de instalação.

A instalação dos cabos/sensores é especializada e deverá ser realizada com base nas instruções e formação do fornecedor. A proposta apresentada pela Tula exclui, por isso, a instalação do cabo sensor ao longo da estrada e a ligação ao *hardware* de monitorização, e é considerado apenas o fornecimento da solução técnica.

Para operacionalizar a instalação será necessário ter em conta as condições de abrigo para os equipamentos de monitorização da fibra (OTDR + PC + Router), sendo necessário um espaço para alojar uma máquina para correr a aplicação que trabalha com o OTDR que dará o sinal de interrupção do cabo da fibra. Para este desidrato, considerou-se o edifício da Junta de Freguesia da Fajãzinha.

A solução proposta é assim composta pelo fornecimento de:

- 1 OTDR (Optical Time Domain Reflectometer)
- 1 cabo sensor
- 1 *software* personalizado para OTDR e controle de comutador e mensagens de aviso
- 580 senso.points
- 2 *routers* TULA 3G
- 2 semáforos (verde/vermelho)
- 1 PC
- App TULA para notificações de alarme
- Customização do Mentatronic
- 1 licença de 12 meses do Mentatronic Plus até 10 variáveis
- Equipamento elétrico para interface/comando dos semáforos
- 2 armários em poliéster IP65

4.4.2 Alarmística e ativação

A solução apresentada contempla também *routers* Tula 3G para comunicar/comandar os semáforos com alimentação a 8 a 45V, em cada um dos extremos e o fornecimento dos respetivos semáforos com a coloração verde/vermelho. Pressupõe-se nesta proposta, que a localização da sua instalação considera a disponibilização da alimentação elétrica necessária ao seu funcionamento.

No mesmo PC onde estará a aplicação de monitorização da fibra através do OTDR, será instalada uma aplicação desenvolvida pela TULA, que ao receber a notificação de alarme, envia o comando através de modbus e aciona os semáforos, via GSM/LTE, conforme imagem esquemática abaixo:

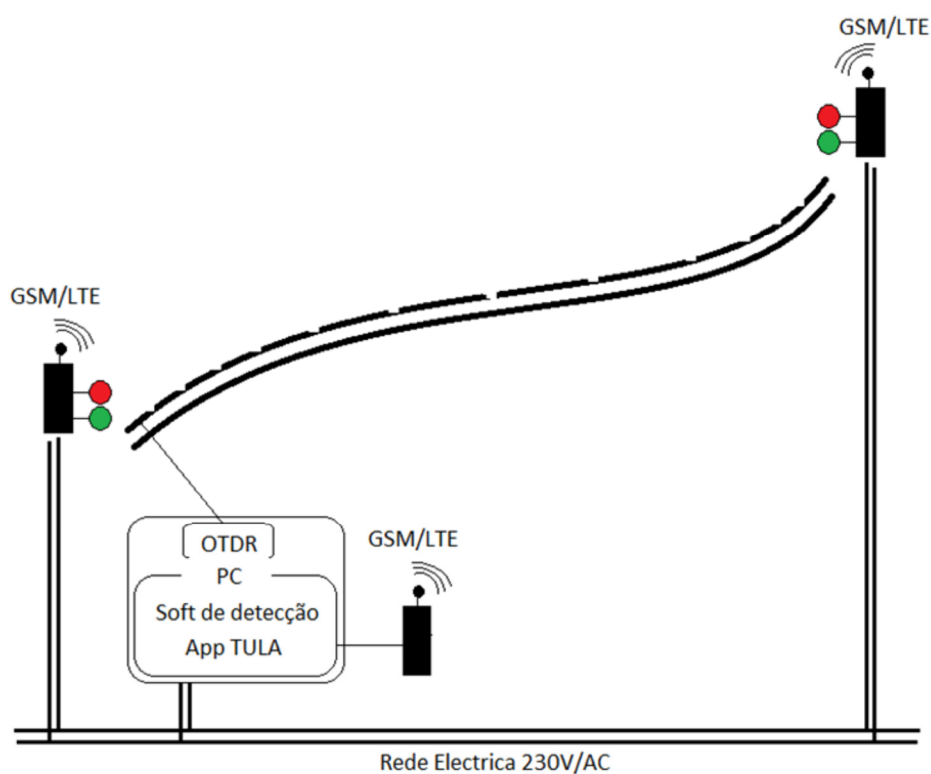


Figura 10 – Esquema do sistema de monitorização preconizado pela Tula.

No Mentatronic será possível visualizar a informação de OK/NOK da solução, o *heartbeat* dos *routers* para indicar a operacionalidade dos dispositivos, se for possível, do aparelho OTDR, e o estado dos semáforos em cada extremidade do trajeto.



Figura 11 – Percursos dos cabos de ligação e de deteção.

Linha Vermelha:

- Instalação de 580 Sensepoints ao longo dos 580 metros da vertente a monitorizar (1 Sensepoint a cada metro);
- Instalação de tubo galvanizado para proteção do cabo de deteção ao longo dos 580 metros da vertente a monitorizar;
- Passagem do cabo de deteção ao longo dos 580 metros da vertente a monitorizar;
- Instalação de armário para colocação do OTDR (Optical Time Domain Reflectometer).

Linha Laranja:

- Instalação de 13 postes de madeira para suporte do cabo de ligação;
- Passagem do cabo de ligação.

Linha Amarela:

- Passagem do cabo de ligação em postes existentes (18 postes de baixa tensão pertencentes à EDA).

Será necessária, como requisito, alimentação 230V/AC permanente em cada uma das localizações dos semáforos.

4.5 Custos

Tendo em consideração a implementação da solução apresentada, que inclui a instalação dos equipamentos e desenvolvimento de *hardware*, o custo é de **150.685,08 €**. Ao preço indicado acresce o valor da taxa de IVA em vigor.

À semelhança da proposta anterior, o sistema de monitorização apresentado apresenta vantagens e desvantagens que é necessário ter em consideração na tomada de decisão.

Como principais vantagens referem-se as seguintes:

- Sistema remoto de controlo e comunicações;
- Discriminação de pequenos movimentos de material que se desprenda do talude e intersetem os cabos;
- Medição contínua;
- *Software* e *hardware* produzido por empresa portuguesa, cujas barreiras linguísticas para apoio e manutenção são mais facilitadas;
- Possibilidade de gerir msgs para qualquer utilizador;
- A alimentação por rede elétrica.

Como desvantagens enumeram-se as seguintes:

- Longo trajeto para passagem de cabos até à Junta de Freguesia da Fajãzinha para funcionar como centro de controlo para disseminação da informação;
- Necessidade de utilização dos postes da rede elétrica da EDA, sendo necessária a respetiva autorização;
- A ativação de alarme só ocorre quando é detetada uma perturbação no sistema de cabos. A presença de animais que provoquem alguma perturbação nos cabos pode desencadear o sistema;
- Criação de falsa segurança. No caso da ocorrência de um processo de instabilidade que seja detetado pelo sistema, só funcionará caso ainda não tenha

nenhuma viatura a circular pela zona crítica; caso contrário, o sistema não irá informar o transiente da ocorrência e não terá o efeito desejado;

- Todo o sistema é colocado na estrada, estando altamente suscetível a qualquer tipo de vandalismo e roubo;
- Necessidade de definir e implementar um sistema de controlo físico, com logística humana 24 h/24 h, 7 dias por semana;
- No caso da ocorrência de um processo de instabilidade que danifique o cabo é necessário substituí-lo;
- Licença anual do *software* Mentatroni Pus, sendo necessário, após o período de fidelização, proceder à renovação;
- Exclusão da instalação do cabo sensor ao longo da estrada e a ligação ao *hardware* de monitorização.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As medidas de estabilização e controlo para processos de instabilidade geomorfológica incluem medidas ativas e passivas. O objetivo das primeiras é evitar a rotura de materiais mediante a consolidação, por esforço, do maciço considerado. As medidas passivas não têm ação na estabilização, mas evitam que o material mobilizado alcance os elementos em risco a proteger. A monitorização, não tendo um papel ativo nem passivo, permite obter informação útil na avaliação cinemática, nas condições hidrológicas que fazem desencadear a instabilidade, no aviso à população e/ou Proteção Civil através da disseminação de informação. Não obstante, para o presente caso, não sendo possível a aplicação de medidas ativas e/ou passivas, a aplicação de sistemas de monitorização remota pode ser uma solução para o apoio à decisão de circulação viária em segurança.

No entanto, alerta-se para as vantagens e desvantagens de cada uma das soluções propostas, e que independentemente da solução de monitorização a implementar,

esta irá causar falsas expectativas de segurança tendo em consideração que a emissão de avisos só é concretizada após a ocorrência do evento, não alertando para situações de pré rotura.

No caso da ocorrência de um processo de instabilidade que seja detetado pelo sistema, só terá efeito caso ainda não haja nenhuma viatura a circular pela zona crítica, caso contrário, o sistema não irá informar o transeunte da ocorrência e não terá o efeito desejado.

O *know-how* e experiência de países que já têm implementado esta tecnologia inovadora, nomeadamente nos Estados Unidos e Reino Unido, inspira a confiança necessária para acreditarmos que existe um baixo risco de insucesso na implementação deste projeto nos Açores.

A filosofia de base dos sistemas de monitorização remota apresentados por ambas as empresas são similares, variando em termos de tecnologia dos cabos e alimentação. Nesta fase, é prematuro dizer qual será a melhor opção, e ir para a solução mais económica poderá levar a decisões precipitadas pois as propostas apresentadas foram realizadas em gabinete, sem um conhecimento *in situ* dos condicionalismos, distâncias rigorosas, sinais de rádio, postes de eletricidade, autorizações para a utilização do espaço da Junta de Freguesia, etc..

Neste contexto, parece-nos claro que caso seja opção a aplicação da filosofia de monitorização, será necessária a realização de uma missão de campo por parte das empresas por forma a validar, do ponto de vista técnico e financeiro, as suas propostas, assim como o tipo de transmissão.

Para além disso, as soluções apresentadas necessitam de ter como base a criação de um centro de controlo, capaz de validar qualquer alteração do sistema, sendo que este deverá estar operacional 24 h por 24 h, e 7 dias por semana.

Neste sentido, e face aos montantes envolvidos, julga-se adequado que a implementação de um sistema deste tipo deverá passar por um desenvolvimento de uma candidatura a um projeto para o local.

Não obstante, reiteramos que a melhor forma de minimizar o risco para pessoas e bens naquele local seria através da implementação de medidas de estabilização/proteção, com o desenvolvimento de um semi-túnel, que proteja os transeuntes independentemente da ocorrência de fenómenos.

BIBLIOGRAFIA

- AMARAL, P. (2005) - Monitorização de vertentes instáveis no concelho da Povoação, ilha de S. Miguel (Açores): Ensaio com base na utilização de uma estação total. Tese de Mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos, Universidade dos Açores, 151 p.
- AMARAL, P., ZÊZERE, J.L., MARQUES, R., TROTA, A., RODRIGUES, R. e GASPAR, J.L. (2007) - A aplicação de uma estação total automática na deteção e acompanhamento de fenómenos de instabilidade geomorfológica no Concelho da Povoação (S. Miguel, Açores). Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos, Vol. V, pp. 67-74.
- AZEVEDO, J. (1998) – Geologia e Hidrologia da Ilha das Flores (Açores – Portugal). Tese de doutoramento. Departamento de Ciências da Terra. Universidade de Coimbra.
- COROMINAS, J., MOYA, J., LEDESMA, A., LLORET, A. e GILI, J.A. (2005) - Prediction of ground displacements and velocities from groundwater level changes at the Vallcebre landslide (Eastern Pyrenees, Spain). Landslides, Springer-Verlag, Berlin: Vol. 2: pp 83–96.
- DAMIANO, E., GRECO, R., GUIDA, A. e OLIVARES, P. (2008) - Early warning of fast landslides triggering based on instrumented slope data analysis. In: Sánchez-Marrè, M., Béjar, J., Comas, J., Rizzoli, A. Guariso, G. (eds). Proceedings of International Environmental Modelling and Software Society (iEMSs), Barcelona.
- MALHEIRO, A. & AMARAL, P. (2019) – Avaliação de uma situação de instabilidade que ocorreu no talude sobranceiro à estrada de acesso à Fajã Grande e Fajãzinha (ilha das Flores). Laboratório Regional de Engenharia Civil. Rel.10/2019.
- MIKKELSEN, P. E. (1996). Field Instrumentation. In: Turner A.K. and Schuster R.L. (Editors.) Landslides. Investigation and mitigation. U.S. Transportation Research Boards Special Report 247, National Academy Press, Washington D.C., pp. 278-315.

Ponta Delgada, Laboratório Regional de Engenharia Civil, agosto de 2020.

AUTORIA

Paulo Alexandre Pimentel Amaral
Doutorado em Geologia, especialidade Vulcanologia

VISTOS

A Diretora de Serviços de
Geotecnia e Prospeção

Ana Maria Mota Albergaria P. Malheiro

O Diretor do LREC

Francisco de Sousa Fernandes

ANEXOS

Quantific - Instrumentação Científica, Lda

Portugal

**Quotation for the supply of landslide monitoring
system**

OFFER
BEA/190529-1312



San Lazzaro di Savena, May 27, 2019

Object: quotation for the supply of landslide monitoring system

A. CAE COMPANY PROFILE

CAE designs, produces, installs and maintains multi-hazard monitoring and early warning systems. Each system consists of monitoring stations to measure natural phenomena, related transmission network and central units, where users can monitor, store and process data to better support any decision making process.

CAE provided more than 100 monitoring networks, more than 250 central operating units and about 4.000 automatic stations. Beside GPRS and satellite transmission technologies, most of these systems rely on solid and dedicated radio communication networks.

Initially focused on hydro-meteorological monitoring, mostly implemented by territorial agencies for flood and drought relief, these systems are now being expanded to monitor a wider range of natural hazards.

CAE systems can contribute to monitor remotely and in real time: floods and flash-floods, droughts, storms, heat/cold waves, landslides, pollution of strategic water reservoirs, radioactivity, etc.

Thanks to robustness of components, expertise in project design, quality of installation, excellent remote and in-field maintenance programs and technical training, CAE turn-key systems ensure 100% data collection in real time.

This is what makes CAE a reliable partner for local and national institutions involved in Civil Protection, regional agencies for environment prevention, river management authorities and big public companies.

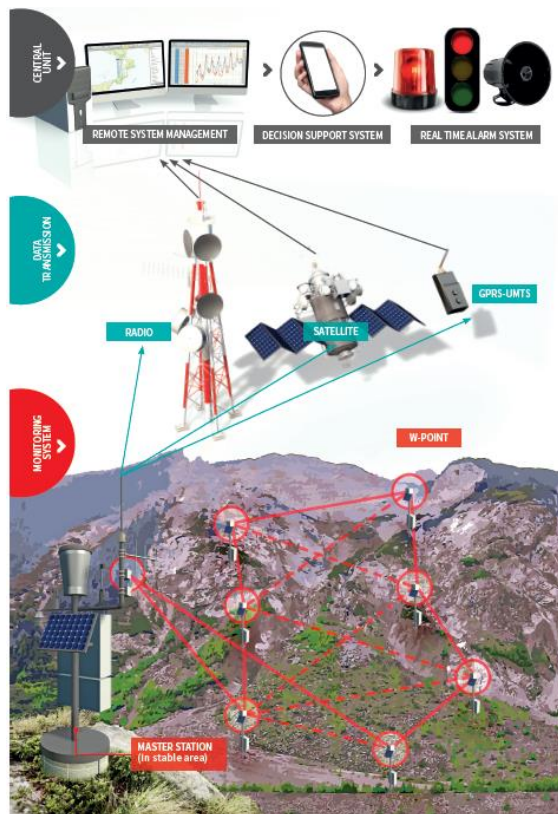
B. REAL-TIME HYDROGEOLOGICAL MONITORING

In addition to traditional hydro-meteorological monitoring systems, CAE offers cutting-edge solutions based on innovative and flexible technologies for real time monitoring of landslides, embankments, structures, avalanches, excavations and any other phenomenon.

The main architecture of the network consists of four main elements: one main station equipped, one Acti-link master node wired to the station, some Acti-link nodes located within the monitored area and early warning systems.

Data are collected by sensors (in this case wire crackmeters) connected to each Acti-link and transmitted through a wireless network to the main station. Upon reception of data at the station, the information is used to determine alarm conditions. Acti-Link modules will also be used to activate alert system components (traffic lights) that require the remote activation or deactivation of instruments for the prohibition of vehicular traffic.

Data can also be sent to the control center with the most suitable communication system, in this case 2G/3G mobile communication.



B.1 OPENLOG STATION

The new data logger designed by CAE is much more than a simple data acquisition terminal. Thanks to its high calculation capacity and easy management, it can interface with most measurement instruments on the market, making it suitable to any monitoring application context. The embedded Linux operating system creates endless possibilities. The integrated touch screen guarantees operators a quick and clear data and system visualization.

Any meteorological sensors whose measurements can contribute to better understand the behavior of the landslide (or any other target phenomena) can be connected to OpenLog. Most commonly used sensors include rain gauges, thermometers and soil moisture sensors, but the nearly limitless possibilities offered by the Mhaster station can satisfy the requirements of the most complex projects.

Real-time quantitative relationships between the development of any natural phenomena and its triggering causes will be identified and monitored in real time.

B.2 ACTI-LINK REMOTE SERIAL INTERFACE

The ACTI-Link Remote Serial Interface was created to remotely control a serial interface. The typical situation in which the ACTI-Link Remote Serial Interface is used is the serial communication between a station and a sensor installed in a remote location, such as not to be able to be wired. The controller, implemented with a microcontroller board, on the one hand manages a two always-on serial interfaces (one RS232 and one RS485) and on the other the RF communication protocol.



B.3 ACTI-LINK FOR REMOTE ACTIVATION

ACTI-Link is a communication device dedicated to the remote activation of monitoring and alert system components that require the remote activation or deactivation of instruments for the dissemination of audible or visual alarms or for the prohibition of vehicular traffic. In the event of exceeding the critical threshold of any of the parameters measured, thanks to ACTI-Link it is possible to send a command via a radio signal activating all the "target" modules that constitute the alarm system.

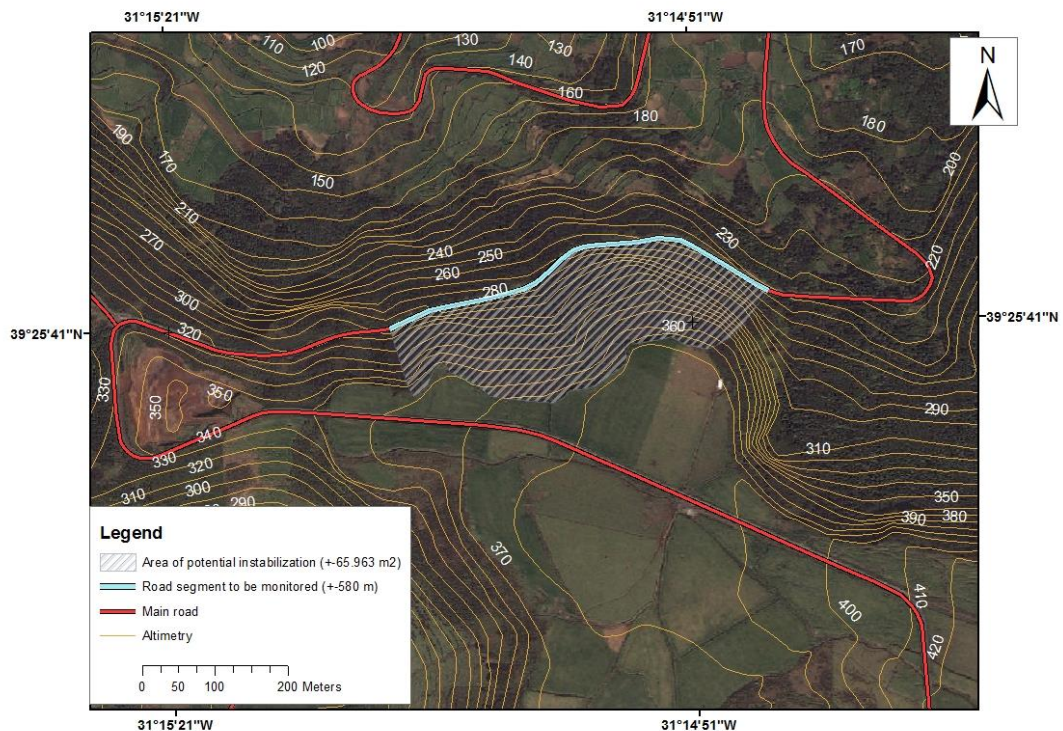
The ACTI-Link module has been developed to perform, also simultaneously, functions of: activator, component actuator, repeater from and to other modules, PC interface.

ACTI-Link incorporates several diagnostic functions:

- RSSI: used to establish the robustness and reliability of the RF link between all the devices;
- Ping: based on the response times it enables the message path to be traced;
- Battery: checks the value of the power supply voltage and allows the related alarms to be set;
- Status reading: it is possible to read a variety of information including: ID, area, input and output statuses.

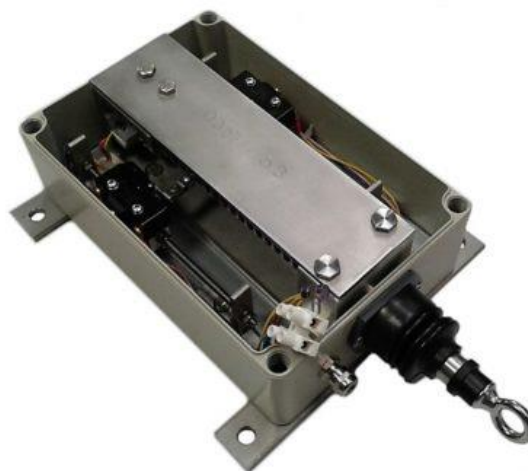
C. ASSUMPTIONS

Due to the superficial nature of the landslide area (mainly consisting of superficial rock blocks fall and occasional shallow landslides) and the geological information in our possess (small thickness of soil, normally below 1m, basaltic rock bedrock with fractures and alterations) we suggest only the use of wire sensors to determine movements but not the use of any depth geotechnical sensor. Also, due to the expected effect of seismic tremors and wind on the island, we exclude the use of surface vibration sensors.





The landslide front is about 300m. We suggest to divide the front in 3 sections and monitor each section of about 100m wire connected to individual sensors able to detect movements and deformations.



We suggest installing wires at two levels (1 and 2m) in order to discriminate small superficial movements or the action of animals from actual landslides. Each de-

formation/movement sensor will be connected to the main station through a wireless link (Acti-Link Remote Serial Interface) and will be self-powered with a solar panel and battery system.

The main station will be located in a position favorable in terms of solar (the slope under monitoring is facing North) and radio exposure. The station can have the following optional equipment:

- Rain gauge, to determine conditions of heavy precipitation that could accelerate landslide movements.
- IP camera, to have a visual representation of the actual situation in case of alarms. In case the IP camera option is actually adopted, the main station location would also undergo examinations in terms of visual exposure.

The main station will be connected wireless (Acti-Link For Remote Activation) to traffic lights, one at each end of the road section to be monitored, to alert drivers of road closure in case of alarm conditions.

Finally, the main station will be equipped with a GPRS modem in order to constantly transmit information to a control center. The control center will be able to override alarm conditions and perform remote activation of the installed equipment.



D. MONITORING EQUIPMENT

D.1 MAIN STATION

Description	Code	Qty
Datalogger		
OpenLog datalogger with external enclosure	OPENLOG	1,00
Meteorological sensors		
Raingauge PG2 (optional)	PG2	1,00
Monitoring by image		
Webcam (optional)	M16	1,00
Power supply		
Solar panel 50W with frame support	CS50	1,00
Battery 12V - 100 Ah	100Ah	1,00
Wireless transmitters and radio		
Module to remotely control a serial interface	ACTILINK-S	1,00
Radio actuator for activating alert devices	ACTILINK	1,00
Metal masts and supports		
Rain gauge mast		1,00
Data transmission		
Modem 3G/2G for Mhaster station with antenna	MCS	1,00

D.2 ACTI-LINK STATION 1

Acti-Link Station 1 will connect 2 sets of crackmeter (one facing W and one facing E)

Description	Code	Qty
Sensor interface		
Smart module – Interface between sensors and ACTI-Link	SMART	1
Geotechnical sensors		
Wire Crackmeter	-	4,00
Wire (supports included)		200,00
Power supply		
Solar panel 50W with frame support	CS50	1,00
Battery 12V - 100 Ah	100Ah	1,00
Wireless transmitters and radio		
Module to remotely control a serial interface	ACTILINK-S	1,00
Metal masts and supports		
Rain gauge mast		1,00

Box - Enclosure		
Enclosure for OpenLog	CVO	1,00

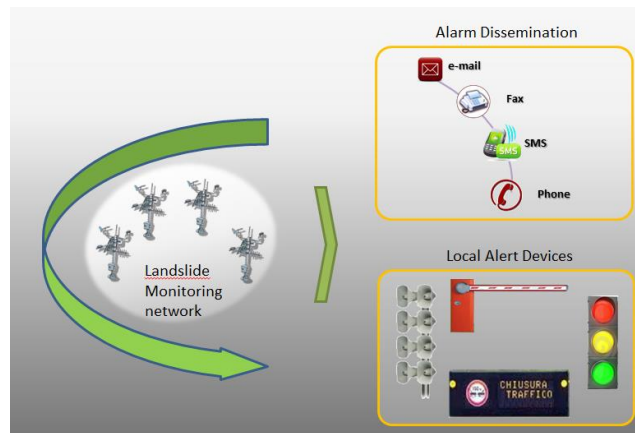
D.3 ACTI-LINK STATION 2

Acti-Link station will connect one set of crackmeters

Description	Code	Qty
Sensor interface		
Smart module – Interface between sensors and ACTI-Link	SMART	1
Geotechnical sensors		
Wire Crackmeter	-	2,00
Wire (supports included)		100,00
Power supply		
Solar panel 50W with frame support	CS50	1,00
Battery 12V - 100 Ah	100Ah	1,00
Wireless transmitters and radio		
Module to remotely control a serial interface	ACTILINK-S	1,00
Metal masts and supports		
Rain gauge mast		1,00
Box - Enclosure		
Enclosure for OpenLog	CVO	1,00

E. ALARM SPREAD AND ACTIVATION

Alarms and alert can be spread in different ways. In the following image you will have a general overview about how the system works: the network monitor parameters and when something is detected it activates the alarm.



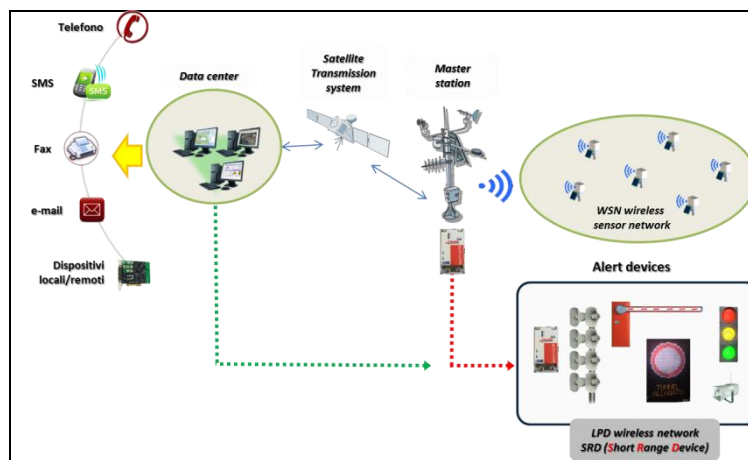
In details how it works.

- The OpenLog station collects data from the wireless sensors every recording interval and checks the measurements and the status of each sensor on a time based defined by the user.
- OpenLog implements algorithms using input data from the wireless network at every cycle. Algorithms activate different scenarios. A scenario may activate alarms.

Alarms functions are fully flexible and configurable. It is possible, for example, disseminate SMS or e-mail notifications in case of alarm from only one sensor and activate traffic lights only in case of alarm from more than one sensor.

What happens when an alarm occurs:

- **LOCALLY:** OpenLog station can trigger the alarm, by mean of cables or our radio module ACTI-Link at 800Mhz in order to activate some local devices (traffic light, siren, traffic control screens...). Such local devices must be wired to ACTI-Link too that act like a receiver and activate any kind of device. ACTI-Link, unlike W-Points, do not include battery and do not power the alarming device: it is a point-to-multipoint radio link.
- **REMOTE/CENTRAL:** The alarm is also sent to the data center through satellite communication. At the data center, a software can be set to spread alarms automatically (sms, email, sirens, traffic lights...) or manually, following the camera check of the officer and its evaluations.



E.1 EQUIPMENT TRAFFIC LIGHTS FOR ROAD END 1 AND 2

Description	Code	Qty
Traffic light		
Lamp (1 red light)		1,00
Differential switch		1,00
Accessories		1,00
Relais		1,00
Charge regulator		1,00
Solar panel 50W with frame support	CS50	1,00
Battery 12V - 100 Ah	100Ah	1,00
Box - Enclosure		
Enclosure	-	1,00
Metal masts and supports		
Mast d102 h 3.6m	-	1,00
Wireless transmitters and radio		
Radio actuator for activating alert devices	ACTILINK	1,00

F. DATA CENTER (OPTIONAL)

Our software has a minimum requirement for HW. It can also be installed on existing HW.

An internet connection (ADSL, optical fiber...) is needed with **public-static IP address**.

For what concerning software please check our brochure. The suite for landslide monitoring and alarm must include:

- DATALIFE for network management
- PATROL for alarm management
- AEGIS for data visualization

For a live demo of our software, please use the following information:

- URL <https://aegis.caedns.it>
- User AegisCom
- Pwd A3gi5Com\$2019

F.1 SOFTWARE

Software for System Management	CODE	Q.ty
DATALIFE (n.1 User License) PATROL (n.1 user license), modem e GSM AEGIS (1 user)	DATALIFE PATROL AEGIS	1

The price includes remote installation. The client will make the hardware available (vpn, teamviewer, ...) in order to allow remote access to our technicians.

The software package is optional and alarm functions can be managed also by the main station Data Collection Platform (see paragraph H9.6 for more details).

G. OPENLOG DATA LOGGER

G.1 INTRODUCTION

In the field, the peripheral environmental monitoring station is the first essential pawn for the entire system to be efficient. The heart of the automatic observing station is represented by the data logger, which collects data from sensors, processes them and then makes them available to the transmitting modules or local operators.

OpenLog data logger, designed and manufactured by CAE, is much more than a simple data acquisition terminal. Thanks to the high calculation capacity, openness to new programming and ease of management, it is capable of interfacing with the majority of measurement instruments on the market, making it liable for use in any monitoring and alerting application context.

The embedded Linux operating system allows endless possibilities, and the integrated touch screen, guarantees operators with quick but clear data and system views.

Landslides, forest fires, sea storm, floods, avalanches, adverse meteorological conditions ... the OpenLog unit is a powerful "micro-system into the system" which allows the monitoring of multiple environmental risk scenarios and the management of several alerting scenarios.

G.2 TECHNOLOGY

The versatility of the data logger, owing also to the total and easy programming of the operating system, allows any kind of on board development, making the data logger fit for use in any monitoring and alerting field. Thanks to the power of the device, it is possible to have higher sampling rates, so as to constantly be in possession of the latest data.

OpenLog can connect any sensor, through the many input ports present. It also allows interfacing with any other existing technology, thanks to the standard protocol support. Since it is also fully compatible with CAE's world, the datalogger can be used in all existing monitoring networks, thus ensuring the superior performance that has always distinguished CAE systems.

Within the CAE Mhas system, the OpenLog constitutes the essential basis for field data collection and management of all the system's activities. The operator can rapidly and efficiently view field data, thanks to the **large LCD 7" touch screen** and the implementation of a user-friendly interface. With these options, the operator can not only view tables and data graphs, but can also modify the main operating parameters with just a few touches.

The logic programming implemented in OpenLog, was designed to support any means of communication, not only UHF radio, Satellite or 2G/3G networks, but also broadband pathways, which can be customized to meet customer specifications, with the support of standard communication modules available on the market. Support for TCP -IP, FTP, SMTP, and HTTP protocols, allows you to connect the station as any web-based mobile device, thus maximizing remote access and customization capabilities.

The data logger supports a virtually unlimited number of peripheral devices. Countless input ports are present on board, which can be quickly increased by the presence of a purpose-built expansion module.

Station can store data in a SD card provided for each data logger. The external memory can register more than 8 years of data.

In case of failure mobile connection with data server station in next connection send all missing files for last 24 hours. The Data Rescue function is the ad hoc solution to allow automatic recovery of lost data.

G.3 MAIN FEATURES

The OpenLog is the acquisition unit which manages all main "station" system's management activities.

To achieve at the best all these operations, a powerful hardware is managed by an embedded operating system, which guarantees high flexibility. Because a

powerful hardware is more energy-consuming, the OpenLog has been designed in a very **modular** way, ie it can turn off some parts – temporarily not in use – in order to save as much energy as possible.

The strong modularity allows the tailoring of the remote station architecture on the Client's needs, high degree of flexibility, easiness to customize and respond more promptly to future developments.

This modularity allows the substitution of individual components within the data logger, making **maintenance more convenient and efficient**. In case of failure of one element, the staff can simply **substitute each component of the data-logger individually**, while traditional data-logger usually force the user to substitute the entire piece of equipment.

The OpenLog stations, implemented as the remote unit within automatic monitoring networks, can be configured in different ways and include three main modules:

- **Open** acquisition unit, to perform controls, elaborations and data logging;
- **Smart** for input/output expansion, to collect data from a virtually unlimited number of sensors;
- **Power Management** module for advanced consumption control and management of different power systems;

The high computing capacity made available by OpenLog allows multitasking, meaning to perform multiple operations simultaneously. A situation such as the following, for instance, can be properly handled: an operator on site launches the processing of archive data of a sensor; simultaneously, the control unit requests the execution of some or all of the measures, while the internal clock of the station reminds the expiration of the time interval between two subsequent measurements of one or more sensors to be recorded. Multitasking is essential, as well, for a simultaneous use of different transmission devices (radio and UMTS / GPRS modems, for example) and allows the station to act as a repeater (basically a radio bridge) to other stations, with no slowdowns or interferences to its own functions.

The **Open** module the real brains of the data logger, directly manages both the high-end devices that can be used with the data logger, for example Ethernet modules, removable SD memory, serial ports, etc. and communication modules for sending data in the operation centre, such as UHF radio, UMTS/GPRS modem, satellite modem, etc.

The high computing capacity made available by OpenLog allows multitasking, meaning to perform multiple operations simultaneously. A situation such as the following, for instance, can be properly handled: an operator on site launches the processing of archive data of a sensor; simultaneously, the control unit requests the execution of some or all of the measures, while the internal clock of the station reminds the expiration of the time interval between two subsequent measurements of one or more sensors to be recorded. Multitasking is essential, as well, for a simultaneous use of different transmission devices (radio and UMTS

/ GPRS modems, for example) and allows the station to act as a repeater (basically a radio bridge) to other stations, with no slowdowns or interferences to its own functions.

Communication activities and the elaboration by the data logger happen, in normal conditions, few seconds. This allows the optimization of the operation, with a consequent limitation in energy consumption.

This allows the optimization of the operation, with a consequent limitation in energy consumption.

The high computing capacity of the data logger also allows the user to choose different ways of communication, such as implementing **TCP/IP stack with all of its Web-based services**. Also, it makes possible the compression and encryption of data by mean of standard procedures, or the **development of applications by the Client or third parties**.

The **Open** module, the real brains of the data logger, directly manages both the high-end devices that can be used with the data logger, for example Ethernet modules, removable SD memory, serial ports, etc. and communication modules for sending data in the operation centre, such as UHF radio, UMTS/GPRS modem, satellite modem, etc.

The characteristics of the system are at the forefront: **a powerful 500 MHz Cortex A8 processor** combines high performance with low power consumption. **The data logger has a large amount of RAM (256 MB of Ddr2 SDRAM type) and use different forms of Flash memory to optimize its operation**. In particular, **the larger memory space is 1 GB**, with random access time of 25 μ s and a duration of more than 100,000 erase/program cycles.

It is possible to connect to the data logger one or more **Smart** modules designed for high-speed capturing of a large number of sensors by using a processor ARM Cortex-M3 to 120 MHz dedicated to these acquisitions. The distinct modules-based solution allows you to scale your consumption and the possibilities of expansion according to the needs of your system. Finally, an A/D converter at 24 bits allows to handle both high levels of frequency quantization and high frequency of real-world data.

The sampling frequency can be programmed both locally and by a remote operator connecting to the corresponding station.

Electronic boards, designed by CAEs, have an extended operating range to ensure full operation under the most extreme conditions.

FEATURES OF CAE OPENLOG DATA LOGGER

Processor	CPU ARM Cortex A8 500MHz Primary and CPU ARM Cortex-M3 at 120MHz for acquisition
RAM Memory	256MB SDRAM DDR2
Flash NAND	1GB

AD Convertitore	24 bit
Electronic box	Polycarbonate Electronics Container with IP 66 Protection Degree;
Absorption	Stand-by 17 mA a 12V ON 58 mA a 12V

In the following paragraphs, the main features of Mhaster will be exhaustively described, such as:

- management of data collection and processing;
- managing and overcoming any malfunctioning;
- remote configurability of the station;
- managing system's alarms;
- possibility of mixed power supply (solar panels and mains supply);
- automatic restart, after power reset, with appropriate startup sequence of the equipment;
- Possibility to handle the station remotely as well as locally, to download real-time data of measured quantities and handle sensor input ports.

G.3.1 OPERATIVE CONDITIONS

Stations are designed to operate efficiently and continuously under particularly severe climatic conditions. In this sense, stations can grant their operativity even under the following environmental conditions:

- outdoor temperature from -30 ° to + 60 ° C;
- humidity from 0 to 100%;
- average wind speeds up to 150 km / h and gusts up to 200 km / h.

In addition, the following features of CAE stations allow them to work in any condition:

- All devices are adequately protected electrically and the protections are grounded;
- All materials used for both stations and sensors are treated to be protected against corrosive action of atmospheric agents.

G.3.2 MODULARITY AND VERSATILITY

CAE stations are structured in **a totally modular way** to allow modules to be expanded, substituted, maintained and updated easily and at any time.

All the main modules are inserted into standard DIN-compliant containers, de facto standard for industrial electronic components. The DIN rail is a standardized metal guide widely used for mounting switches and industrial control equipment inside a container. The term derives from the original specifications that has been published by Deutsches Institut für Normung (DIN) in Germany, then adopted as European (EN) and International (ISO).

At any time the control panel can connect to the station and query the different modules without interfering with the normal station working procedures. Also,

through one of the free ports, you can expand the station with a new sensor or upgrade calculations that the processor may perform on data.

G.3.3 INPUT AND OUTPUT

The capabilities of the OpenLog processor allow you to manage in total autonomy and simultaneously the I/O devices, the transmission modules and any activities performed on the station by both the Headquarters/Central Unit and by on-site operator.

All input and output ports available on the **Open** module are listed below.

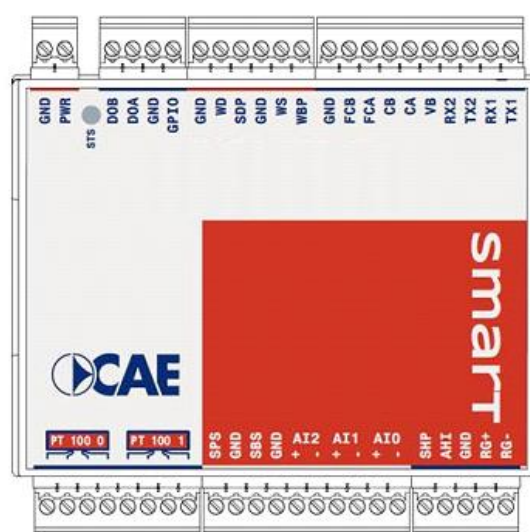
FEATURES IN/OUT OPENLOG	
USB ports	2 (one 2.0 port and one 1.1port)
Ethernet port	10/100 Mbps
Solid state memory reader	SDHC reader
Serial ports	<u>SMART</u> 2 RS232 2-wire or 4-wire, alternatively 1 RS485 1 RS485 (CAENet compatible) 1 RS485 (CAENet HS compatible) <u>OPEN</u> 5 RS232 3 RS485
Console Port	Dedicated RS232 port

The input ports for sensors connection are available on a special expansion card, the **Smart** module. As previously mentioned, the modularity of the system allows to add acquisition cards to support a number of virtually infinite sensors and to meet different needs. Doors available on a single Smart are listed below. The use of multiple cards may be an option in case of needs, thus allowing further savings on station consumption.

MAIN FEATURES SMART MODULE	
Thermal resistor Input	2 PT100 84 -124 Ohms (-40/+ 60° C) Resolution 0.1 ° C
Analog Inputs	5 independently configurable inputs with 12V or 18V power supply: - 0 - 5 V - 0-20mA (Ri 250 Ohms)
Rainfall Input	For voltage-free contact
Potentiometric Input	10 KOhm
Input on frequency	Square wave 0-416 Hz
Digital Input	1 digital IN, with wake-up function, AC or DC voltage Off <5 V It is 5 <> 30V

MAIN FEATURES SMART MODULE

Digital Output	1 digital OUT 0 – 42 Vca / 0 – 60Vcc 0.75 A
Serial ports	2 RS232 2-wire or 4-wire, alternatively 1 RS485 1 RS485 (CAENet compatible) 1 RS485 (CAENet HS compatible)



G.3.4 THE EMBEDDED OPERATING SYSTEM LINUX

The OpenLog operating system implements a version of Linux for embedded use as its kernel. The original Linux source has been configured with additional features and enhancements related to the supporting hardware, for purposes such as energy conservation, reduction of loading time and quick exit from standby mode.

The Client is provided with an **open source SDK (Software Development Kit)**, a development kit which allows customization of the data logger, such as create custom settings or specific device drivers in an easy and totally autonomous way. To enhance programmability a **powerful Python interpreter on board** is also part of this tool.

The system, once the kernel is running, employs the Busybox user program to provide a set of features similar to Unix systems such as booting and controlling multiple processes, terminal access, FTP access, information request to the kernel state, file management, etc. Busybox is a free software, released under the GNU General Public License, extremely popular in the embedded Linux world precisely for these purposes.

The system includes FAT file systems and provides standard C-language interfaces to the hardware on-board, such as serial ports. Also in C language, several standard communication protocols such as HTTP and TCP / IP are also supported.

The development environment for the system is based on GCC for compiling and GDB for debugging; Standard C language libraries are also available, and you can use the optional Eclipse graphic interface with the components listed above to make development more productive and more comfortable. All of these development tools are widespread at international level, used in countless projects, well-documented, open source, and available for free on the Internet for different platforms.

G.3.5 CONFIGURATION AND SELF-DIAGNOSIS

A peculiarity of the OpenLog station is the availability of an autoconfiguration/self-diagnosis program, by means of which the acquisition unit automatically configures itself at startup, by testing its functions, defining operation names and characteristics of all connected sensors, performing an appropriate self-diagnosis and setting the processing and storage parameters on standard values. This system is configured as a true built-in test equipment (BITE), enabling fault detection, recording expected and unexpected events, and improving device-related troubleshooting.

The acquisition unit stores all the parameters related to its configuration, the sensors connected to the transmission unit, the processing to be performed, the data to be stored and to be transmitted, etc. In a dedicated file that is read at each subsequent switch on.

Of course all stored parameters can be modified individually by the operator, assisted by a user friendly interactive program.

The station configuration can be implemented also remotely via the transmission system. In this case, the operator can act directly from his workstation in the control panel and modify, update, or replace configuration parameters of a single station, a single module of a particular station or multiple stations simultaneously.

G.3.6 DIAGNOSTICS AND ALARM MANAGEMENT

Both during configuration and during normal operation, the acquisition unit performs a wide series of checks on its functioning, on the functioning of the connected sensors and of communication units.

The results of the tests are displayed locally to the operator and transmitted to the central data acquisition center. During self-diagnosis execution, these status values are particularly monitored:

- rain gauge heater, when provided;
- solar panel (through battery capacity);
- batteries voltage;
- serial ports.

Regarding the power supply, self-diagnostic functions, besides providing for alarms in critical charge conditions, may interrupt the operation of the station if the charge value falls below a given safety threshold, to not damage the battery itself.

Besides diagnostics and station management activities, it is worth emphasizing the automatic restart function, that allows, acting through appropriate startup sequences of the equipment when power supply has been restored, to fully recover the operating standards that for any reason had been temporarily interrupted. This can happen, for example, as a result of a maintenance intervention which provides for power supply failure for obvious safety reasons.

Finally, diagnostics provides for checking measures and checking main reference values of the sensors, including for example the maximum and minimum values and the timing of interrogation of the sensors.

Then, all modules are kept under control both from hardware and software points of view, and automatic functionality tests are performed to check efficiency of functioning and communication protocols.

G.3.7 ALARM MANAGEMENT

The CAE data logger supports the implementation of local alarms, that may be configured on the basis of the data detected directly by the station and/or acquired by other control stations and/or centrals through a process called **GALOP** (Generic ALert OPERator). The base station is equipped with a specialized alert software, able to manage the implementation of certain actions and notifications in case of pre-configured alarm conditions. This process is implemented by three subsequent steps:

Calculation of Single Alert Conditions (SAC)

- Calculation of Combined Alert Conditions (MAC)
- Execution of Reactions (REACT)

Generally, an alarm is triggered when the measurement detected by the sensor of interest exceeds a predetermined alarm threshold. Specifically, the Smart Module performs sampling of the sensor measurement for which an alarm is set up, and checks the single alarm condition (SAC), while the Open Module takes care of several processes that lead to triggering the alarm. As previously mentioned, SAC evaluations are made by SMART which, in the event of an alert check process, sends a message to the Open with the new SAC values examined. Generally, one or more MACs are present, which are evaluated by the Open as a result of SAC state change, and then on the base of SMART signaling.

If the SAC is verified (TRUE status), the MAC Alarm also changes to the same condition, and at this point the "reacting" (REACT) processes described above are activated, allowing you: to change the status of the Global Alarm Status (GAS) station through the GALOP process of the OPEN; to take a snapshot, if a webcam is installed; to send an alert notification to the central.

G.3.8 UPDATING THE SOFTWARE OF THE STATION

The use of a Linux embedded operating system allows an almost complete upgrade of its software components. It is possible to update the system both locally and remotely. The choice depends mainly on the size of the update and the connection modes activated in the field: typically, with a UMTS connection, only the main modules are updated in the event of a major error or in case of need for non-mountable implementations. From the service center, it is possible to send the required packets directly to the stations and, through existing procedures, the successful completion of the upgrade can be verified.

More important upgrades, requiring long time connection remotely (creating high traffic costs) or requiring an operator to check for the upgrade (typically updates that directly affect the operating system kernel), are typically performed by CAE operators during the preventive or corrective maintenance operations.

However, through the radio/mobile/satellite network it is also possible to update the firmware of the installed sensors. The same operation can be done both locally and by other means of communication (if any).

G.4 THE DTS USER INTERFACE

The local interface between the operator and the OpenLog peripheral station is the DTS terminal, a large 7" **display built-in in the datalogger**, totally touch screen.

This display allows for a complete view on the activities of the data logger: from internal operation, to data acquisition, and connection to external modules. This solution is considerably superior to the classic coupled waterproof keyboard and alphanumeric display, granting for remarkable benefits.

The use of touch-screen technology brings substantial advantages, directly perceivable by the user as a strong simplification of the interaction with the station. With touchscreen, traditional buttons lose their physical connotation, and are drawn on the screen, even though a virtual keyboard. Buttons can be larger and therefore easier to be selected. They also have a specific function associated with them, and the user can be guided through context-related messages appearing on the screen. Less "physical" buttons also means being able to exploit all the space available for the screen, so that it can be larger than conventional devices. In this sense, it is possible to visualize graphs and tables of very large size and easier to understand. The capacitive display is also predisposed for multi-touch interfaces and, thanks to the glass cover, allows for greater definition and visibility in any condition.

The LINUX operating system is adapted to support the touch-screen solution, providing the user with the best possible easiness of use. All the windows are configurable, viewable and editable with a few simple touches.

Several features are provided:

- display and modification of the operating parameters of the sensor modules: clock setting, sampling parameters and recording of sensors, station parameters, parameters related to all other connected modules;
- inspection and editing, by the user, of all the operating parameters of all modules of the station;
- user interface for performing **selective local measurements** by individual sensors;
- graphical and tabular inspection of the data recorded by individual sensors;
- User interface for performing data transfer operation from the base module to a laptop;
- User interface for performing diagnostic procedure.

DTS USER INTERFACE	
Screen Size	7"
Resolution	800 x 480 RGB
Type of panel	TFT a-SI (amorphous silicon)
Backlight	LED
Interface	LVDC 18 bit
Brightness	500 cd/m ²
Contrast	1000:1
Average panel life	50.000 hours at 25 °C and 60% R.U.
Touch screen typology	Capacitive
Operating temperature	-40 °C ÷ 70 °C
Typical consumption	196mA

Through the virtual keyboard of the **DTS Touch Screen Display** the operator, once he has had access to the station, may insert an identification password, through which the station will be able to recognize the type of operator, automatically allowing only for those activities for which the operator has the necessary permissions.

G.5 VALIDATION AND DATA PROCESSING

The OpenLog acquisition unit incorporates the logic leading to the retention of data in non-volatile memory, in order to protect their integrity in case of power failure. For each sensor, a local calibration may be performed via software. It is also possible to perform automatic self-calibration simply by imposing, via keyboard, that a specific value has to be assigned to a specific sensor. Of course, it is always associated with the value, whether measured or processing, the instant in which the measure was recorded. The station will also be able **to associate a metadata to the measure** to provide the first field information on the **quality of the measure collected**. The following table provides a possible categorization of the data:

Category	Description	Value
Good (B)	Reliable data, complying with all specific criteria set up by the operator for calculation and quality (sufficient number of samples, control of extreme values, trend control, standard deviation control, ...)	Present
Doubtful (D)	Data which either complies with calculation criteria but does not meet certain quality requirements (trend control, standard deviation control) or for which there are enough samples to generate a value but they are badly distributed" or "there are not all"	Present
Erroneous (E)	Data meets the criteria for calculation but not for quality, namely elements to calculate it are available, but the resulting value does not meet specific criteria (control of extreme values, ...)	Present
Not applicable (N)	Data does not meet the minimum calculation criteria (no sample at all, not valid samples or too few samples)	Not valid
Maintenance (M)	During data acquisition, the station is under maintenance	Present

G.6 COMMUNICATION WITH EXTERNAL DEVICES

The OpenLog station allows a wide connectivity with external devices, whether they are local or remote. The main connection modes are described below.

G.6.1 FRONT END (CENTRAL) COMMUNICATION

The acquisition unit can simultaneously manage multiple transmission devices such as radio groups, UMTS / GPRS modules, satellite modules, etc.

In any case, in response to a specific remote command by the central acquisition unit, the station shall run all available operations, such as, for example: performing a measurement, performing self-diagnostics, managing internal configurations.

Communications between peripheral and central units can be based on surface UHF radio equipment approved (homologated) by the Italian Ministry of Economic Development – Unit for Posts and Telecommunications, operating in UHF band (as required by current legislation for connections between fixed points).

UMTS/GPRS and satellite modems are of an approved type, as well, equipped with adequate static protection. Modems have low voltage power, essential feature in case of power supply through photovoltaic panels.

G.6.2 COMMUNICATING WITH A LOCAL DEVICE

The OpenLog station is designed to provide for the widest possible connectivity options. Depending on the configuration, several connection modes are available, divided mainly by cable or wireless mode.

Through the **cable connected to the serial port** of the data logger, a personal computer can connect directly to the station to acquire recorded data. It will also be possible, through a **direct emulation** of the data logger interface, to query all station sensors, see the operating parameters and, if necessary, modify them.

The **wireless connection mode** is optionally available at the stations. Thanks to the operating system, it is possible to connect a latest generation tablet or smartphone with the datalogger and **to display the same interface as it is visible on the Data Touch Screen (DTS)**. Such a solution has significant advantages: any operator near the station could query and modify the station parameters without the need for a physical connection, and can also interact remotely in case of adverse conditions, such as severe meteorological events, without loss of time and therefore acting promptly in case of emergency.



G.7 POWER SUPPLY AND CONSUMPTION

G.7.1 POWER SUPPLY

Power supply can be provided either through photovoltaic panels or by mains power supply; in both cases an electronic regulating device provides automatic recharging of the battery in buffer.

The OpenLog has a stand-alone power module, directly connected to the Open for battery management and charging. This choice was adopted in consideration that, during the past years, technological optimization has made giant steps with regard to power supply of remote devices. Markets are more and more oriented to provide for new kinds of batteries, solar cells, and dedicated devices, to meet a growing demand for energy from renewable resources. The power module is already set up to integrate other sources of power supply such as wind and fuel cells.

The battery voltage value is continuously monitored (with the same modalities as any sensor); self-diagnostic functions, besides providing for related alarms in critical charge conditions, interrupt the operation of the acquisition unit if its value falls below a certain safety threshold, in order to not damage the battery itself.

G.7.2 CONSUMPTION

Power supply is provided by the battery (sealed and maintenance-free) in a 100 Ah buffer. The battery is always kept at its best charge by means of an electronic control device, and it is supplied by photovoltaic panels (or mains power supply), for all station types including those in which the heated rain gauge is provided (which is powered by mains power supply).

The absorption (average values referring to the 12 Vdc supply voltage) of the acquisition unit under normal operating conditions is about 32 mA.

The battery voltage value is continuously monitored (with the same modes as any sensor) and the self-diagnostic functions, besides triggering alarms in critical condition, interrupt the operation of the station if its value drops below a certain safety threshold, to not damage the battery itself.

G.8 LOGIC AND DATA SAMPLING RATE

Sulla base di tali misure (definite Misure Atomiche) l'unità provvede ad effettuare successive medie (Misure Grezze e Misure Base) ed elaborazioni e conversioni in unità ingegneristiche fino ad ottenere le misure finali. Tutto ciò permetterà di produrre "Misure base" fino al secondo ed utilizzare "Misure Grezze" e "Atomiche" fino al millisecondo.

The Mhaster unit implements very advanced acquisition logics, granting high performance.

Particularly, thanks to the high frequency of the A/D converter, the **measurements are sampled at very high speeds** (up to milliseconds).

On the basis of these measures (defined as Atomic Measures), the unit performs subsequent averages (Raw Measures and Base Measures), processes and conversions into engineering units, until final measures are taken. All this process will produce "Basic Measures" up to the second, and use "Raw Measures" and "Atoms" up to the millisecond.

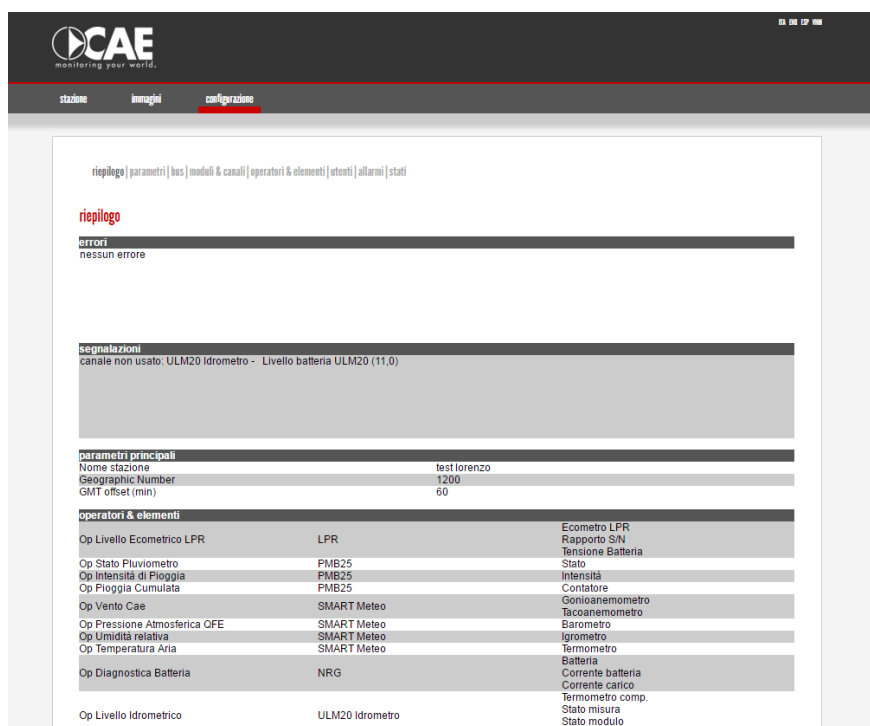
G.9 CAE WEB MMASTER SITE: WEB CONFIGURATION OF OPENLOG DATALOGGER

The CAE datalogger provides a WEB site, which primary function is to store, process and deliver web pages to clients. The CAE Web Mhaster site is accessible using the most popular browsers, both on mobile devices (tablets and smartphones) on PCs, using the 3G or LAN (ethernet or WIFI) communication channel of the station. It is always possible to select the available language (Italian, English, Spanish) for the presentation of the data.

The web page allows to share all the information collected by the OpenLog datalogger, such as the last data recorded by station and the last pictures captured by the camera. It's also possible to obtain the graph of the sensors and compare two items at once.

Is it even possible to execute instantaneous measurement and receive the sampled data in real data.

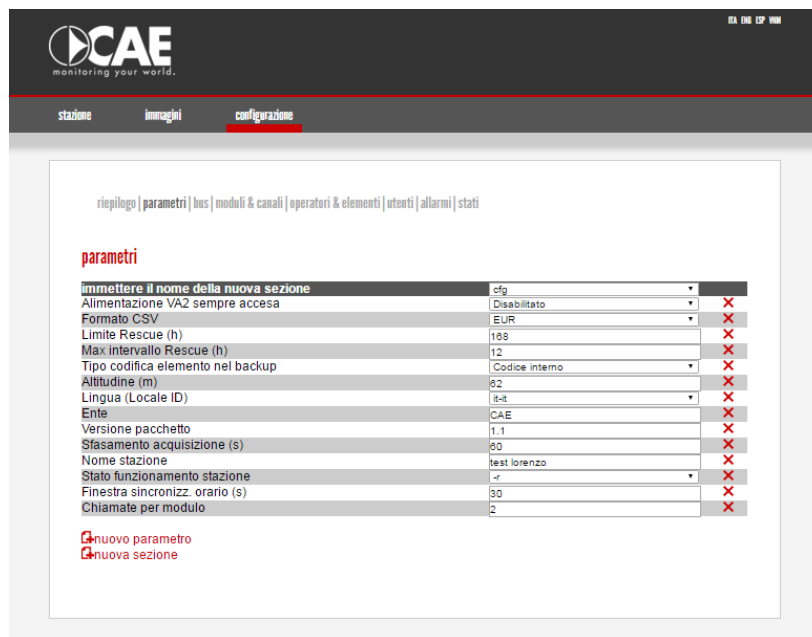
The CAE datalogger provides the CAE Web Mhaster site with all the configuration features that are subdivided into the following subsections: Summary, Parameters, Bus, Modules and Channels, Operators and Elements, Users. The MASTER Web CAE allows users to connect to each of the network's dataloggers and configure them in mobility.



Configuration sections allow you to fully characterize a station timer and all the sensors connected to it. CAE Web Mhaster is equipped with a manual that is essential for staff to work autonomously on configuration sections. Below are described the configuration sections: Parameters, Bus, Modules and Channels, Operators and Elements, Users, Alarms, States.


G.9.1 CAE WEB MMASTER: PARAMETERS SECTION

The Parameters section contains all the general parameters, subdivided into subsections: cfg, cfg_shared, dhcp, dyndns, eth_ip, ftp_send, iptables, nfs, web, wifi, wifi_ap. Each subset of the parameter grouping can be easily compiled through the masks provided by the Web Mashter CAE, thought to make easier to create the wizard-like configuration that the user wants to implement on the datalogger. You can then enter values from a list, or numbers with a particular formatting, as well as obviously free text. It is the interface that facilitates the seeker by suggesting the type of data needed for each parameter.



G.9.2 CAE WEB MHAster: BUS SECTION

The subsection is dedicated to bus configuration communication channels that allow peripherals and components of an electronic system to "communicate" exchanging information or system data through signal transmission. In the section you can set the template, baud rate, parity, physical protocol, timeout configuration.


ITA ENG ESP RUS

stazione
immagini
configurazione

riepilogo | parametri | **bus** | moduli & canali | operatori & elementi | utenti | allarmi | stati

bus


bus	COM2 (Modem-PPP)	X
Id bus	146	
Abilitato	Disabilitato	
Template protocollo	Modem-PPP	
APN	ibox.tim.it	X
Baudrate	115200	X
Bit di dato	8	X
Timeout di keep alive (s)	300	X
Parità	N	X
Password	*****	X
Protocollo fisico	RS232	X
Indirizzo IP postino alternativo	www.cae.it	X
Porta Postino alternativa	5019	X
Indirizzo IP postino	213.26.181.49	X
Porta Postino	5015	X
Bit di stop	1	X
Username	demo	X

nuovo parametro
nuovo bus

CAENET (Env32)

G.9.3 CAE WEB MHAster: Modules and Channel Section

The subsection is dedicated to the configuration of the sensor and modules and channels in the station and connected to the datalogger. The basic measures are taken from the channels; The channels are the logical entities to identify within the protocol used the origin of the acquired base measure. Each acquisition module, such as an ULM20 hydrometer, makes available a number of channels outside. The pair formed by the Logical Number of the module and its channel uniquely identifies the latter in the station. In the section, you can specify the sampling, average and recording timings for any offset measurement, pre-ignition timing, minimum and maximum plausible measurements, measured units of measured magnitude.



stazione

immagini

configurazione

riepilogo

parametri

bus

moduli & canali

operatori & elementi

utenti

allarmi

stati

moduli & canali

moduli & canali	lgrometro	
Id canale	1	
Template canale	smart_hygrometer	
Nome	lgrometro	
Dt campionamento (ms)	60000	
Dt subcampionamento (ms)	10000	
Abilitato	Abilitato	
Formula	poly3(0.0,100.0,0.0,0.0)	
Unità di misura	%	
Indicatore statistico	Media	
Tempo acquisizione (ms)	100	
Tempo spegnimento (ms)	1000	
Tempo accensione (ms)	4000	
Terminale	Ingresso analogico bassa ris. 1 (AHI)	
Alimentazione	Analogica commutata SHS	

nuovo parametro

nuovo canale

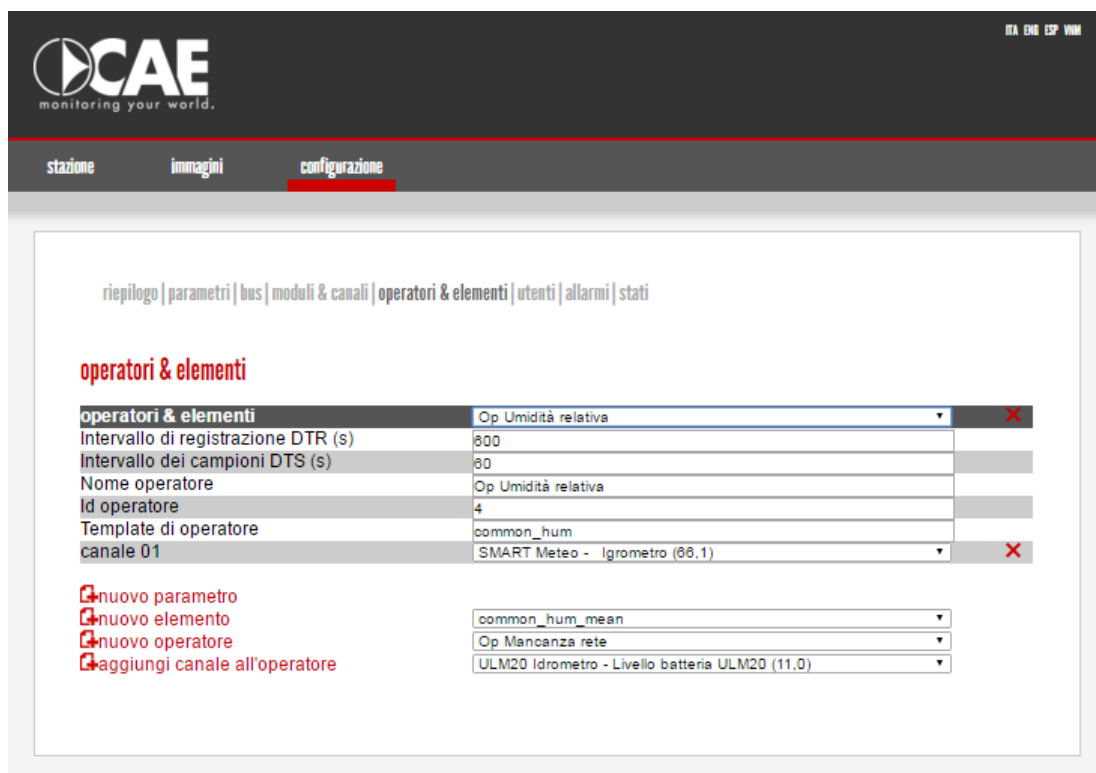
nuovo modulo

nrg Batteria

SMART Meteo

G.9.4 CAE WEB MHAster: OPERATORS AND ELEMENTS SECTION

The section is dedicated to operator configuration. For operator we always mean a set of elaborations that apply to a set of physical interfaces and which produces data to be archived or transmitted. It is basically a box with "n inputs", channels, and "m outputs", elements: the outputs have all the same cadence as the inputs, but can be acquired by different electrical signals. The elements are the output quantities of an operator. They are expressed in engineering units and are in fact the measurements that the station must record in its non-volatile memory and which then have to be acquired at the central. The elements of an operator are the result of processing base input channels and can be either a single channel or a channel set. For example, the "Scale Average Speed" output element is wind speed processing only, while "Vector Speed" is the result of processing direction and speed channels. The MASTER Web CAE allows the user to choose from a number of available operators by default and located on the left side of the work environment identified by the "Operators" label.



The screenshot shows the CAE Web MHAster configuration interface. At the top, there is a navigation bar with the CAE logo and the text "monitoring your world." on the left, and language options "ITA ENG ESP VIN" on the right. Below the navigation bar, there are three tabs: "stazione", "immagini", and "configurazione", with "configurazione" being the active tab. The main content area has a breadcrumb trail: "riepilogo | parametri | bus | moduli & canali | operatori & elementi | utenti | allarmi | stati". Below this, the section "operatori & elementi" is highlighted. It contains a table with configuration parameters and their values. The table has two columns: the parameter name and the value. The parameters are: "operatori & elementi" (Op Umidità relativa), "Intervallo di registrazione DTR (s)" (800), "Intervallo dei campioni DTS (s)" (60), "Nome operatore" (Op Umidità relativa), "Id operatore" (4), "Template di operatore" (common_hum), and "canale 01" (SMART Meteo - Igrometro (66,1)). There are red 'X' icons next to the first and last rows. Below the table, there are four red icons with labels: "nuovo parametro", "nuovo elemento", "nuovo operatore", and "aggiungi canale all'operatore". To the right of these icons are three dropdown menus with the following options: "common_hum_mean", "Op Mancanza rete", and "ULM20 Idrometro - Livello batteria ULM20 (11,0)".

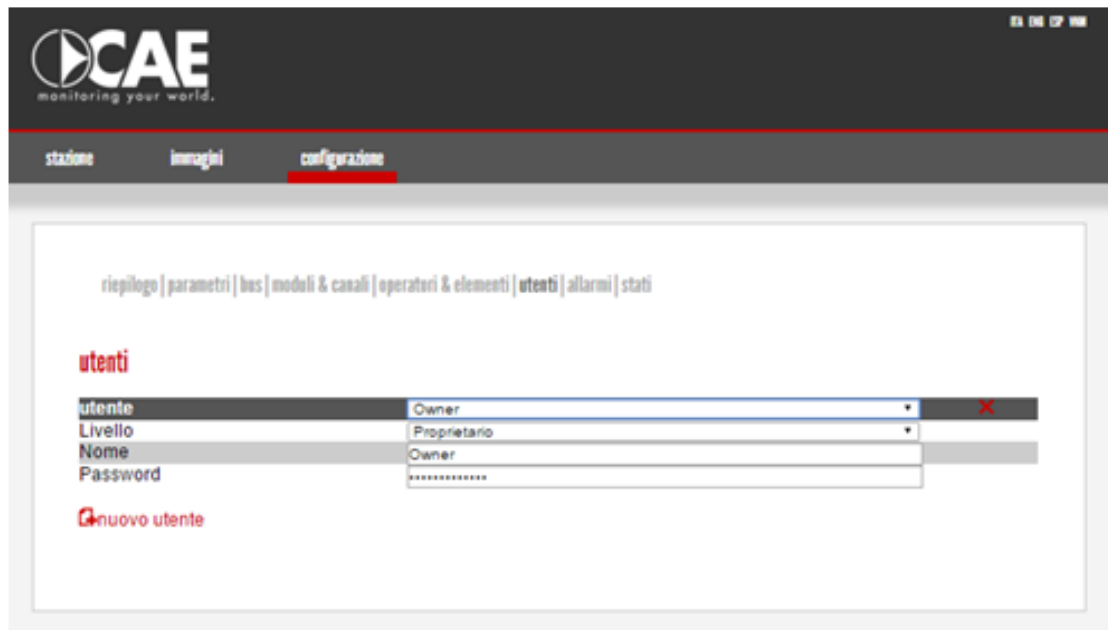
operatori & elementi	Op Umidità relativa	
Intervallo di registrazione DTR (s)	800	
Intervallo dei campioni DTS (s)	60	
Nome operatore	Op Umidità relativa	
Id operatore	4	
Template di operatore	common_hum	
canale 01	SMART Meteo - Igrometro (66,1)	

+ nuovo parametro
 + nuovo elemento
 + nuovo operatore
 + aggiungi canale all'operatore

common_hum_mean
 Op Mancanza rete
 ULM20 Idrometro - Livello batteria ULM20 (11,0)

G.9.5 CAE WEB MHAster: USERS SECTION

This section allows you to define passwords for access levels to the station's datalogger. There are pre-defined user profiles that enable those who access different functionality. In the section, you can specify the passwords that are encrypted in the datalogger configuration .xml file. The dataloggers that are the subject of the supply are always accessible from any Internet browser with authentication established by the authentication that you set in this section.



The site can be set up with three different security models:

- Low (Free): The entire site is free to navigate, without a request for authentication.
- Medium (Home View): Home Page is free of charge but access to graphics, selective and images is subject to a request for authentication.
- High (Protected): All site browsing, starting from Home Page, is subject to an authentication request.

Authentication is done by using the same users and the same passwords configured for OpenLog 's GUI access. Therefore, you cannot define new users or change passwords.

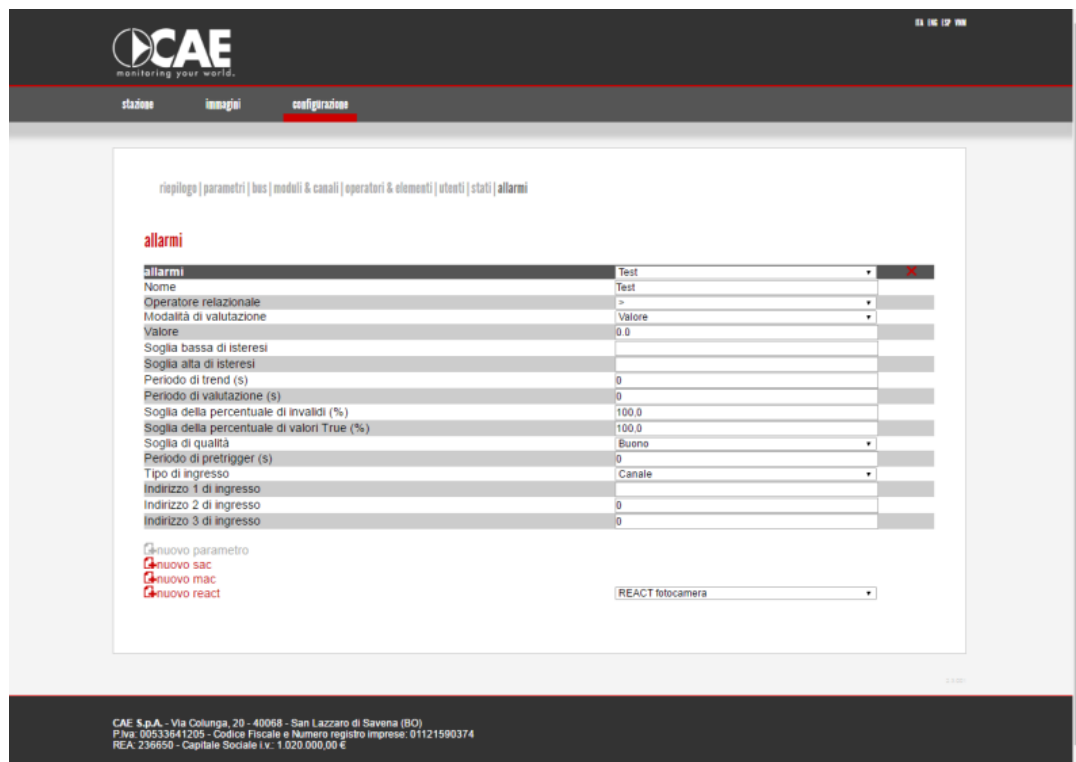
Choosing the authentication level is done by the customer using the station's GUI or the StationManager configurator, both on the site and the control panel.

If it is set, authentication is only required for first login and remains valid until the web page is closed. The authentication request usually occurs through a panel shown by the browser and may vary depending on the device and browser you are using.

G.9.6 CAE WEB MMASTER: ALARMS SECTION

The section allows you to define alarms that can be set in the CAE OpenLog dataloggers. A detailed description of single and combined alarm definitions is given in the treatment of dataloggers alerts. From the interface of the MASTER Web CAE you can configure the following:

- single alert (SAC)
- combined alert (MAC)
- reactions (REACT)



A **Single Alert Condition (SAC)**, configurable in this section of the Web Mashter CAE, is an alert condition whose value depends on the data of a single input, is evaluated each time new data is available for the input to which Is associated. A SAC can depend not only on the current input value, but also from a number of previous values. In this section of the Web Mhaster CAE, you can configure the period of persistence in seconds of the condition to activate the alert and the minimum percentage of samples required for the alert to activate;

A **MAC (Multiple Alert Condition)**, configurable in this section of the MASTER Web CAE, is a multiple alert condition whose value depends on other alarm conditions based on convention logic combinations (AND, OR, NOT, ...) of single SAC alarms based on the measuring elements;

In this section of the MASTER Web CAE you can also configure reactions to a survey implementation. SAC and MAC allow you to define Reactions, ie activities that are performed when alert conditions are activated. Possible reactions are:

- automatic change of the station's operating configuration following the occurrence of one or more alert conditions, for example, increasing the sampling and recording frequency of all detected parameters or part of them (scenario change);
- Automatic forwarding of messages via the communication systems provided by the station (eg forwarding and forwarding of a picture, forwarding SMS / MMS, forwarding FTP message, activating remote alert devices in wireless mode, etc.)
- automatic activation of station's digital output and any alert systems cable-linked;

- multi-channel alarm notification, in redundant mode, with acknowledge messages management;
- Snapshot of the event, that is, local recording of all triggered alarms, status and previous and subsequent measurements for each alarm event, with configurable period;
- reaction times to a warning alert less than second

G.9.7 CAE WEB MHAster: STATES SECTION

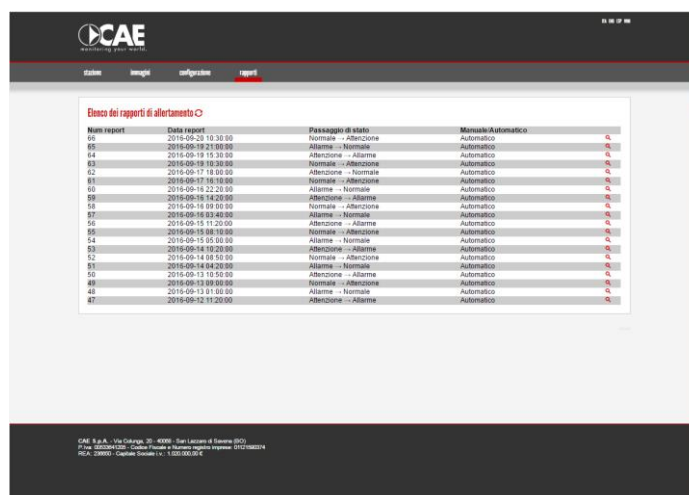
The section allows you to define the states of the OpenLog data logger. The state is characterized by an integer value in ascending order according to the danger index between 0 (normal) and 9 (maximum alert) to which a name may be associated, that may vary from station to station. Not necessarily all levels must be used. The default configuration, editable through the section, is as follows

- 0: normal
- 1: attention
- 2: prealarm
- 3: alarm

At an alert state we can always bind a series of actions that allow us to act on the features of the previously described entities (operators, elements, channels). The configuration of this section provides the datalogger with the intelligence to handle the different states, for example setting the timing of acquisition of a sensor in case of alarm through the React configuration described in the previous alarm section.

G.9.8 CAE WEB MHAster: ALERT REPORTS SECTION

The section allows you to consult alert status reports about station status changes. The view shows a list of stored historical alarms in the station's data-logger.



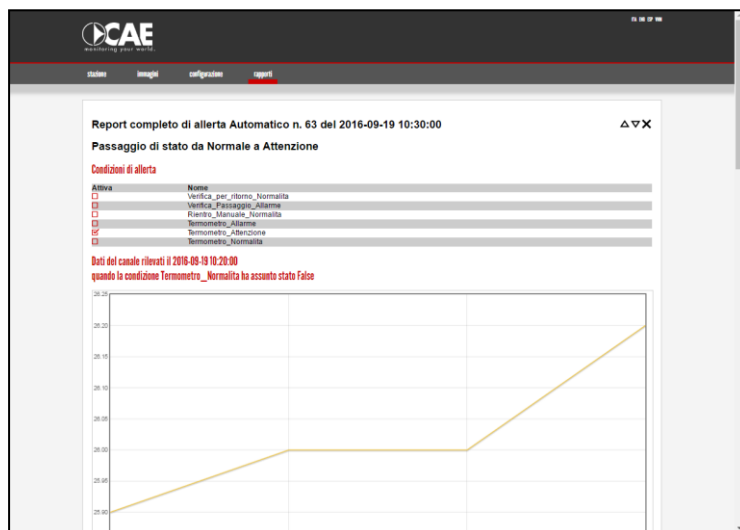
Id	Data report	Passaggio di stato	Manuale Automatico
66	2016-06-20 10:30:00	Normale -> Attenzione	Automatico
65	2016-06-19 20:00:00	Attenzione -> Normale	Automatico
64	2016-06-19 15:30:00	Attenzione -> Allarme	Automatico
63	2016-06-19 10:30:00	Normale -> Attenzione	Automatico
62	2016-06-17 18:00:00	Attenzione -> Normale	Automatico
61	2016-06-17 16:10:00	Normale -> Attenzione	Automatico
60	2016-06-16 22:20:00	Allarme -> Normale	Automatico
59	2016-06-16 14:20:00	Attenzione -> Allarme	Automatico
58	2016-06-16 09:00:00	Normale -> Attenzione	Automatico
57	2016-06-16 03:40:00	Allarme -> Normale	Automatico
56	2016-06-15 17:20:00	Attenzione -> Allarme	Automatico
55	2016-06-15 08:10:00	Normale -> Attenzione	Automatico
54	2016-06-15 05:00:00	Allarme -> Normale	Automatico
53	2016-06-14 10:20:00	Attenzione -> Allarme	Automatico
52	2016-06-14 05:10:00	Normale -> Attenzione	Automatico
51	2016-06-14 04:20:00	Allarme -> Normale	Automatico
50	2016-06-13 15:10:00	Attenzione -> Allarme	Automatico
49	2016-06-13 08:00:00	Normale -> Attenzione	Automatico
48	2016-06-13 01:00:00	Allarme -> Normale	Automatico
47	2016-06-12 11:20:00	Attenzione -> Allarme	Automatico

The list contains the following columns:

- a unique identifier of the relationship
- the date and time for the change of status

- the state transition involved in the report
- the type of manual or automatic gearbox

Which allows you to expand the selected report and later to see the alert page and the significant features of the alert triggered (eg by alert alert) or re-entering (from Alarm to Normal).



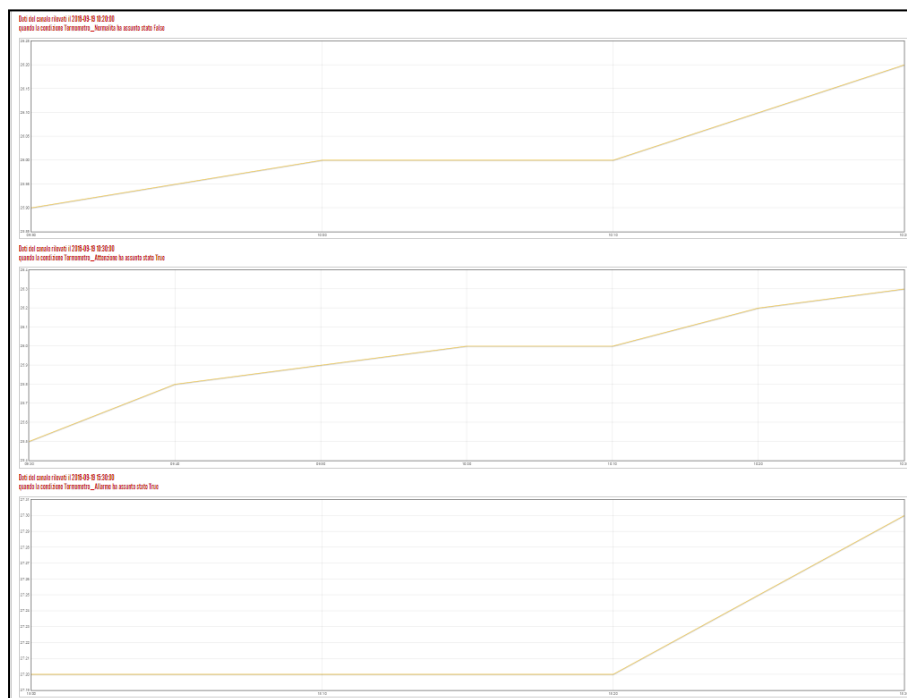
An alert report is always composed of a header that reports the unique identifier of the report, the date and time related to the state transition and the description of the state change type (in the example from Normal to Attitude).

Report completo di allerta Automatico n. 63 del 2016-09-19 10:30:00	△▽×
Passaggio di stato da Normale a Attenzione	

A table showing the summary of the alert conditions for which the state transition occurred is shown below. In the example is the air thermometer in the station that changed the status from Normal to Caution.

Condizioni di allerta	
Attiva	Nome
<input type="checkbox"/>	Verifica_per_ritorno_Normalita
<input type="checkbox"/>	Verifica_Passaggio_Allarme
<input type="checkbox"/>	Rientro_Manuale_Normalita
<input type="checkbox"/>	Termometro_Allarme
<input checked="" type="checkbox"/>	Termometro_Attenzione
<input type="checkbox"/>	Termometro_Normalita

Immediately below are also always shown the graphs of the sensor affected by the change of state to allow subsequent analysis



and the actions done by Datalogger

Azioni			
Nome	Tipo	Durata (s)	Esito
FotoAllarme	REACT fotocamera	93	OK
Invio_Notifica_Rete_Allarme	REACT di notifica centrale	0	OK
Passaggio_Scenario_Allarme	REACT scenario	0	OK
SMS_Allarme	REACT Sms	0	Err.1 - Errore: il processo gestore dell'Alert_Sms è disattivo, oppure nessun telefono cellulare destinatario del messaggio è stato selezionato

G.10 CAE WEB MMASTER SITE: WEB VISUALIZATION OF OPENLOG DATALOGGER

The CAE datalogger provides a WEB site. The CAE Web Mmaster site is accessible using the most popular browsers, both mobile devices (tablets and smartphones) and PCs, using the 3G or LAN (ethernet or WIFI) communication channel of the station.

G.10.1 CAE WEB OPENLOG: CAE STATION'S INFORMATIONS

The section details the main station information:

- name: the station name
 - GN: the unique station code
 - Nom and Customer: the name of the station owner
 - time: the local time of the station
 - GMT: the shift away from Greenwich, positive or negative, expressed in hours and minutes:
1. latitude, expressed in degrees, first, second, and centipedes of seconds

anagrafica

nome	test lorenzo
nome cliente	CAE
GN	1200
orario	13:48
GMT	+1:00
latitudine	45°30'00.00" N
longitudine	011°10'00.00" E
altitudine (s.l.m.)	62

stato

stato	Attenzione
-------	------------

2. longitude, expressed in degrees, first, second, and hundredths of a second
3. altitude, expressed in meters above sea level

Next to the latitude there is an icon depicting a map that opens a new browser page showing the location of the station on the cartographic base of Google Maps. In an underlying section, the state in which the station is located is also reported:

- normal
- attention
- prealarm
- alarm

G.10.2 CAE WEB MHASTER: LAST DATA

The Last Data section lists the complete list of items configured on the station. Each of them indicates the name of the element, the last recorded value, the measurement's unit, the time increment / decrease based on the values recorded in the previous hour with associated an icon that indicates it graphically, the last recorded date.

ultimi dati ↻				
elemento	valore u.m.	incr./h	orario	
Livello Batteria	13.6 V	0	= 10:30	↻ Q
Corrente Batteria	0.306 A	-0.299	▽ 10:00	↻
Corrente Carico	0.127 A	-0.004	▽ 10:00	↻
Umidità relativa Media	48 %	0	= 10:30	↻
Umidità relativa Min	48 %	1	△ 10:30	↻
Umidità relativa Max	48 %	0	= 10:30	↻ Q
Umidità relativa	48 %	0	= 10:30	↻ Q
Temperatura Aria Media	26.5 °C	0	= 10:30	↻
Temperatura Aria Min	26.4 °C	0.3	△ 10:30	↻
Temperatura Aria Max	26.6 °C	-0.1	▽ 10:30	↻
Temperatura Aria	26.6 °C	-0.1	▽ 10:30	↻ Q
Pressione Aria QFE Media	1003.4 hPa	-0.3	▽ 10:30	↻
Pressione Aria QFE Min	1003.4 hPa	-0.3	▽ 10:30	↻
Pressione Aria QFE Max	1003.4 hPa	-0.4	▽ 10:30	↻
Pressione Aria QFE	1003.4 hPa	-0.4	▽ 10:30	↻ Q
Radiazione Solare Media	270 W/m2	-143	▽ 10:30	↻
Radiazione Solare Min	264 W/m2	-51	▽ 10:30	↻
Radiazione Solare Max	278 W/m2	-286	▽ 10:30	↻
Radiazione Solare	278 W/m2	-256	▽ 10:30	↻ Q
Intensità Pioggia	0.0 mm/h	0	= 10:29	↻
Stato Pluviometro	0	0	= 10:30	↻
Pioggia Cumulata	2713.4 mm	0	= 10:30	↻ Q
Velocità Vento Scalare	1.1 m/s	0.8	△ 10:30	↻ Q
Direzione Vento Scalare	97 °	43	△ 10:30	↻ Q



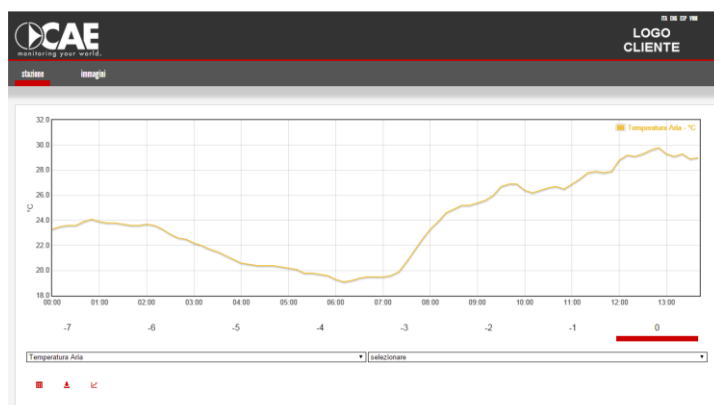
In the queue to these data there is always an icon that allows you to view the graph of the data recorded by the item in the last 8 days.



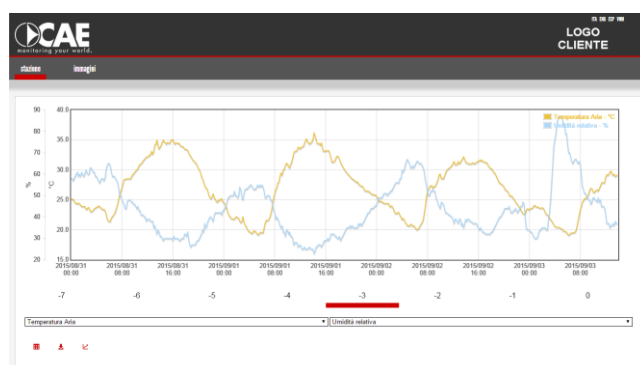
If the element allows then there is a lens-shaped icon that requires an instantaneous measurement, extemporaneous to the normally recorded data, commonly called Selective

G.10.3 CAE WEB MHASTER: GRAPHS

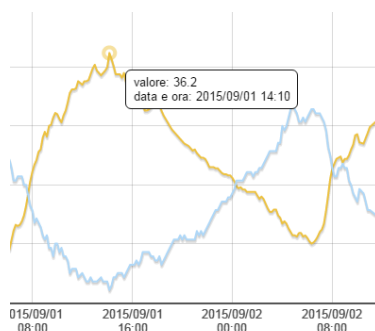
The graph can show up to two sensors for a period ranging from one day to eight days. At the first display, the chart is made up of the data of the selected item for a single day, then it is possible to change the number of days and add or remove another element.



There is a legend in the graph that links the element to the color of the track used. The abscissa scale shows date and time, while the scale of the ordinates returns the unit of measure and the reference values for the track. The amplitude of the graph always keeps a little margin so that the trace never touches the upper and lower edges. Below the abscissa scale there are links that allow you to change the number of days from 0 (which represents today) up to seven days back to today. Below them there are two fields that allow you to choose which sensors to show in the chart.



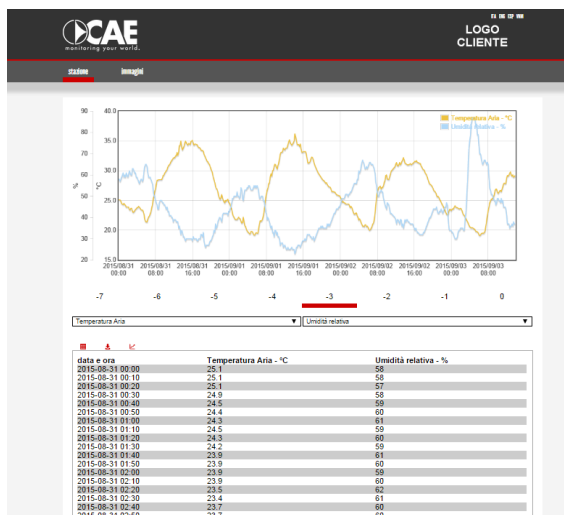
On some browsers, especially on PCs, you can have an interaction with the chart, getting the information for each track value, as in the example below.



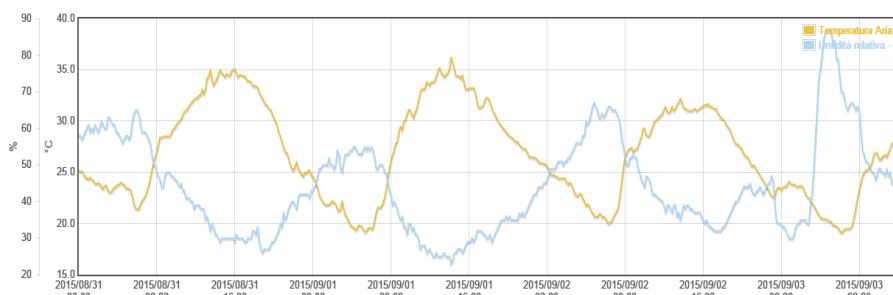
In the lower part there are three icons:



Clicking on this icon displays the table of all the data in the chart. Clicking again the table is hidden.



Clicking on this icon will download an image of the chart as it is on the video.



Clicking on this icon will download a CSV file containing all the data in the chart. This feature is not guaranteed for all browsers; in some cases, the file may be shown instead of being downloaded.

The CSV file settings are defined in the station configuration, regardless of whether the decimal separators (comma or point) and field separators (comma or semicolon) are set.

File CSV example:

data and time; Air Temperature - °C; Relative Humidity- %

2015-08-31	00:00;25,1;58
2015-08-31	00:10;25,1;58
2015-08-31	00:20;25,1;57
2015-08-31	00:30;24,9;58
2015-08-31	00:40;24,5;59

2015-08-31	00:50;24,4;60
2015-08-31	01:00;24,3;61
2015-08-31	01:10;24,5;59
2015-08-31	01:20;24,3;60
2015-08-31	01:30;24,2;59
2015-08-31	01:40;23,9;61
2015-08-31	01:50;23,9;60
2015-08-31	02:00;23,9;59
2015-08-31	02:10;23,9;60
2015-08-31	02:20;23,5;62
2015-08-31	02:30;23,4;61
2015-08-31	02:40;23,7;60
2015-08-31	02:50;23,7;60
2015-08-31 03:00;23,2;63	

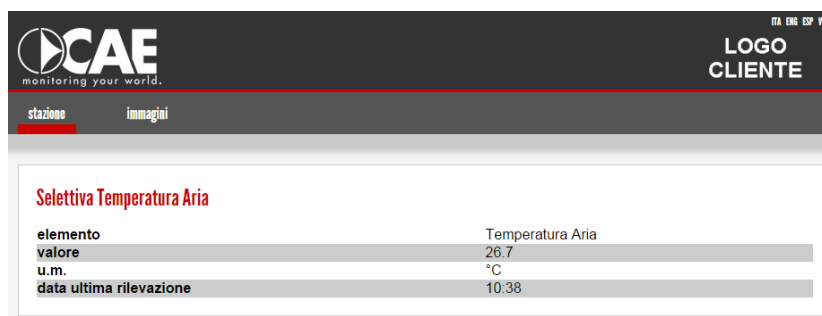
G.10.4 CAE WEB MHAster: SELECTIVES

Some elements have a lenses icon immediately after the chart icon, indicating that such items can be prompted for instantaneous measurements.

Temperatura Aria Media	26.5 °C	0 =	10:30	
Temperatura Aria Min	26.4 °C	0.3 ▲	10:30	
Temperatura Aria Max	26.6 °C	-0.1 ▼	10:30	
Temperatura Aria	26.6 °C	-0.1 ▼	10:30	

Clicking the lens prompts the station to perform a sampling on that item and displays the value on a page.

This value is not stored and is lost as soon as you leave the page.



Access to the selective feature may be subject to an authentication request, if provided by the site configuration.

G.11 SUMMARY OF TECHNICAL SPECIFICATIONS OF OPENLOG

This paragraph summarizes all technical information introduced in the previous paragraphs.

The acquisition unit is managed by a multitask operating processor. Hence, multiple operations can be done simultaneously.

OpenLog directly manages both high-level devices that can be used with the datalogger (such as ethernet modules, removable SD memory cards, serial ports, lcd touch screen displays, and so on), and communication modules for centralized data shipment (such as UHF radio, UMTS / GPRS modem, satellite model, etc.).

The acquisition unit is particularly based on:

- LINUX embedded operating system, allowing endless possibilities of customization and use;
- DTS touch-screen, allowing the operator to interface easily with the datalogger;
- ability to interface with the outside world through different connections, both locally and remotely;
- ability to expand, through dedicated modules, the number of sensors that can be acquired from the unit without further supports;
- Ability to record local data both on internal memory, on solid state SD memory, and on USB flash drives,

The acquisition unit's structure allows the number and type of connected sensors to be expanded even later.

Datalogger OpenLog	
Processor	A powerful CPU ARM Cortex A8 operating frequency 500 MHz , which combines high performance with low power CMOS consumption, Linux Operating System
Shut-off capability	Shut-off capability to minimize power supply drainage under low-battery voltage conditions
MEMORY	
RAM	256 MB , to run the operating system and main processing
Program Flash memory	32 MB
Data storage	1 GB, which guarantees more than 12 months of hourly data (rain, temperature and humidity, air pressure, wind speed and direction)
Removable memory Secure Digital card	8 GB, so the estimation of data on hourly basis (all sensors) storage is more than 8 years capacity up to 64 GB
Real Time Clock	Internal, accuracy of 5 ppm/year; Reconfigurable from central; Resolution 0.1 sec; full calendar with automatic leap year correction
Sampling	Up to 1 kHz
Data Processing	Able to process data locally
ADC Converter	24 Bit ADC
Embedded Operating system	Linux (open source operating system) It's provided with an open source SDK (Software Development Kit) , a development kit which allows customization of the data logger, such as create custom settings or specific device drivers in an easy and totally autonomous way.

Datalogger OpenLog	
Internal Web Server	Internal web server to store, process and deliver web pages to clients, enabling remote data download and full configuration of the station without the usage of any intermediate software between the data-logger and the user Functionalities available to different users according to individual usernames and passwords. The site is accessible using popular browsers by using mobile devices (tablets and smartphones) or PCs, using data mobile communication 2G/3G or Ethernet cable provided with public IP address
TOUCHSCREEN DTS INTERFACE	
Display dimension	Anti-glare Touch Screen 7"
Resolution	800x480 RGB
Panel type	TFT a-SI (amorphous silicon)
Backlight	LED
Brightness	500 cd/m ²
Contrast	1000:1
Average panel life	50.000 hours at 25 °C and 60% R.U.
Touch screen type	Capacitive
Operating temperature	-40 °C ÷ 70 °C
Typical consumption	196mA
INPUTS AND OUTPUTS	
USB port	2 USB ports Ver 2.0 / 1.1
Ethernet port	10/100Mb
Solid-state SD memory card reader	card reader SD HC ability to read/write removable SD memory with storage capacities up to 64 GB
Wi-fi interface	Wifi 802.11 b/g
Serial port	<u>SMART</u> 2 RS232 2-wire or 4-wire, alternatively 1 RS485 1 RS485 (CAENet compatible) 1 RS485 (CAENet HS compatible) <u>OPEN</u> 5 RS232 3 RS485
Console port	Dedicated console port RS232
Thermo resistant input	2 thermo resistant port PT100 84 -124 Ohm
Analog inputs	3 configurable analog inputs with 12 v or 18 V power supply: - 0 - 5 V - 0-20mA (Ri 250 Ohm) Further 2 analog inputs: 0-3 V for hygrometer 0- 4.5 V for wind direction
Rainfall input	For voltage-free contact

Datalogger OpenLog	
Frequency input	1 Input Frequency square wave 0 – 416 Hz
Potentiometer input	1 potentiometer inputs 10 KOhm
Digital input/output	1 digital input selectable IN voltage-free contact/out open drain 30V/0.5 A
Digital output	1 opto-isolated digital output 0 – 42 Vca / 0 – 60Vcc 0.75 A
Communication protocol	Data exchange protocols TCP- IP, FTP, SMTP, HTTP, MODBUS, MODEM, Telnet, DHCP, DNS, SLIP, PPP, XML, NTP;
Data transfer	Able to send data via GPRS/UMTS using FTP protocol in ASCII format;
Picture	Able to send picture from IP camera via GPRS/UMTS;
Data format	Able to send data in preselected standard format or well documented format: ZRXP, ASCII.
Diagnostic	Able to monitor the power supply and other measured parameters, and in case of preset critical conditions send an alarm; threshold for alarms are programmable either remotely or locally; Built-in self-diagnostics in real time
Completely configurable locally and remotely	
Possibility to create simulated sensors by combining input of physical sensors	
Possibility to connect more than 8 sensors	
Able to view realtime data locally via TCP/IP connection with standard web browsers	
Able to set acquisition intervals and flexible scheduling: each measurement can be independently scheduled. Sample intervals can be set from 1 sec. to 24 hr., in 1 second increments	
Battery level	Monitoring of battery voltage level
Operating conditions	-30 °C ÷ +60 °C and 0 ÷ 100 % R. H.
INPUT PROTECTION	
Protection	Housing IP66 Protection from induced electric shock
Input protection	Digital inputs and outputs with galvanic isolation, Protection from induced electric shock
Wiring	Wires access the inner box through metal shielded IP66 cable glands, internal connections with polarized removable clips
Connexion to the data logger	Wires access through metal shielded IP66 cable glands
Alarms	User configurable alarms (triggering)
Power supply	Power supply 12 V DC – 18VDC Solar-cell to 12 Vdc with battery buffer and regulator; Alternatively, 220 Vac power supply with IMQ transformer low voltage (24 Vac), buffer battery
Power consumption	Power consumption: Stand-by 17 mA at 12V; ON 90 mA at 12V;
Display languages	Italian, English , Serbian, Spanish, and others

Datalogger OpenLog	
The data logger pre-configured to plug play some sensors	<p>The data logger is pre-configured to plug play the following sensors:</p> <ul style="list-style-type: none"> - barometer - air thermometer - air hygrometer - wind direction sensor - wind speed sensor - rain gauge for rainfall intensity - communication device (2G/3G modem)

H. MCS MOBILE COMMUNICATION SYSTEM MODULE (OPTION)

The communication module **MCS** allows to integrate the Mhaster-LT stations within the UMTS/GPRS cellular networks and permits to transfer a large amounts of data to the data center in a short time.

The unit, which is connected via RS232 serial port to Mhaster-LT datalogger integrates advanced energy saving algorithms, specifically used for apparatus with battery/solar panel power supply.

MCS – Mobile Communication System	
Download speed	Up to 7,2 Mbit/s HSPA+ Quad Band EDGE Class 33 Quad Band GPRS Class 12
Input-Output	RS232
DC Power	5-32 V
Operating range	-40 / +80 °C

SIM card for data transmission in not included in this offer.

I. POWER SUPPLY AND BATTERY

CAE's automatic station can be powered either through **photovoltaic panels** or by using a **main power supply** unit. In both cases an electronic adjustment device provides automatic recharging of the buffer battery (sealed and maintenance-free).

There are 2 types of power supply:

CS50: equipped with a 50W solar panel and one sealed, rechargeable and maintenance-free 100 Ah battery. The maintenance free battery can operate in a wide range of temperature (-40 - +60 °C). The battery is 12 VDC.

CS30: equipped with a 30W solar panel and one sealed, rechargeable and maintenance-free 70 Ah battery. The maintenance free battery can operate in a wide range of temperature (-40 - +60 °C). The battery is 12 VDC.

The rechargeable batteries voltage is always under control; **its value is monitored as others sensor's data and subject to warning alarms in case a critical level is achieved. In case the voltage reach the minimum value allowed, the station is turned off in order to prevent a definitive loss of power of the battery.** After the necessary period of recharge, the station will be restarted automatically. The acquisition unit is also fitted with a circuit that detects the "No network" condition and can signal the relative alarm message to the system central unit.

J. PG2 RAIN GAUGE

PG2 is the highest-performance tipping bucket rain gauge with 200 cm² captation surface on the market today, it is certified in class A according to the criteria of the UNI 11452: 2012 standard. Accurate, it indicates any malfunctions before they cause interruption of measurement and it's usable without a power supply also at low temperatures thanks to the heated rain gauge version: PG2/R.

PG2 measures liquid precipitation with a resolution of 0.1 mm. The maximum error of the PG2 product class is less than 3% up to 500 mm/h in the entire measurement range.



Unlike that guaranteed by the most popular sensors based on weight technology, PG2 measures with this degree of accuracy from the first minute following the phenomenon detected, thus being particularly suitable for the timely measurement of downpours.

PG2 contains diagnostics to verify the:

- clogging of the funnel;
- correct inclination of the sensor;
- correct functioning of the sensing elements;
- status of the moving parts, to warn in advance of potential breakdowns.

PG2 Technical specifications

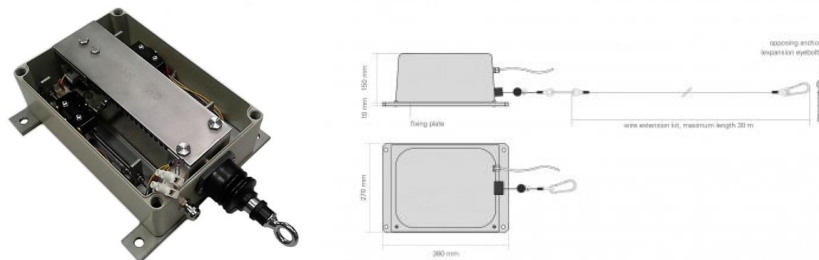
COLLECTING AREA	200 cm ²
CONSUMPTION @ 12,5V	< 1mA
CERTIFIED MAX ERROR	< 3 % up to 500 mm/h
MEASUREMENT RANGE	0-500 mm/h
RESOLUTION	0.1 mm
CONNECTION to DATA-LOGGER	Interface RS-485 with SDI-12 protocol
INSTALLATION	Mast 48 mm Ø – available support for basement of concrete
ACCURACY	Better than 3 % up to 500 mm/h in the entire measurement range
TEMPERATURE RANGE	0÷60 °C
SENSOR TYPE	Tipping bucket rain gauge

K. WIRE CRACKMETER (EXTENSIOMETER)

Wire crackmeter allows to monitor the changes in the distance between two anchor points.

Typical applications include measurements of large displacement associated with landslides, monitoring of rock-masses, masonry cracks and surveying of earth faults.

A simple and rough sensor that is able to detect movements and deformations. They are used to detect landslide movement over selected threshold, to detect Rockfall & Debris Flow Barriers deformation due to Rockfall and every application that involve early warning sensing of variation in length.



The wire crackmeter consists of a stainless-steel transducer box which includes the rotary electronic sensor with a wire tensioning device. Transducer box is supplied with a galvanized steel fixing plate. The target is an eyebolt expansion anchor.

WIRE CRACK METER	
Housing	Die-cast aluminum
Sensor	Limit-switch with dry contact NO/NC
Measure base	Inox wire 2*49
Breaking load	230 kg
Tension spring	80 daN/mm

L. M16 WEBCAM – MONITORING WITH IMAGES

The M16 camera platform consists of three main components:

- **Housing** with integrated camera electronics, flash memory, external ports (Ethernet, MxBus, MiniUSB) and pre-installed VarioFlex mount for wall or ceiling mounting
- **Front element** to hold one or two sensor modules, with microphone, speaker, passive infrared sensor (PIR), outside temperature sensor and status LEDs
- One or two **sensor modules** with lens, image sensor, microphone and status LEDs



The M16 Core module comes with VarioFlex mount, connection cables for sensor modules and network, and the front element. The sensor modules, which need to be ordered separately, are pre-focused at the factory and can be supplied in any desired combination of day or night sensors with lens choices from telephoto to wide angle. The modular system, which provides maximum flexibility when configuring the camera, is also easily reconfigured or repaired by replacing a sensor module.

This weatherproof and robust dual camera features interchangeable sensor modules as well as the latest system technology. As a result, it remains totally unique in terms of performance, functionality and design.

M.SOFTWARE

The proposed advance warning system should integrate automatic stations capable to trigger separate alarm levels for increase in river discharge during lean flow season and high flow season and software package to be installed on the Data Center.

M.1 DATALIFE XS FOR SYSTEM MANAGEMENT

DATALIFE constitutes the heart of the CAE monitoring system.

DATALIFE is the new software designed to manage communications and interactions between the various components of a monitoring system. DATALIFE can be used to acquire and store remotely measured data, verify the operation of the stations and carry out full configuration. The data collected constitutes the working database of the entire system.

XS version is limited to 49 sensors.

Its simplicity of use, the robustness of the program and the high degree of personalization of the graphic interface are the strong points of this software. The user of a CAE environment monitoring system needs a high degree of reliability in the reception of the measured data in order to be able to decide what actions to undertake in the shortest time possible. This is the primary objective of DATALIFE, to guarantee the perfect operation of the entire monitoring network in the quickest and most efficient manner possible.

This has been made possible thanks to the high degree of modularity of the program. DATALIFE is, in fact, made up of a large number of modules: some manage the network, others look after the requests for data, while some check that the data actually reaches the control centre. All the modules have been designed already optimized and able to avoid any form of malfunction: DATALIFE's objective is to receive data in a safe and secure way.

M.1.1 DATALIFE FUNCTIONS

DATALIFE manages messages, communications and interactions between the several components of the CAE monitoring system: it checks the progress of the many processes, it regulates the flow of information to and from the control centre and it configures the field network according to the user requirements and inputs. It is a program capable of high performance, with a capacity to manage even the most complex of networks while reducing the data acquisition times to the minimum possible.

DATALIFE stores all the information required to manage the network: settings, CAE network info, data acquired from the stations, etc; information organized into appropriately structured and protected tables, typical of SQL databases.

DATALIFE can also be used to configure the radio network (where available), test it, exchange data with other parties, make selective calls and request data from other control centres (i.e. other MERCURIO2 by CAE or DATALIFE systems). In short, it can organize and run the entire radio system. DATALIFE can work with all types of CAE stations and repeaters (new and old generation). Furthermore, it can also manage remote GSM/GPRS linked stations in the same manner as the satellite or the radio linked ones.

DATALIFE has been created using the most advanced characteristics of the most up-to-date programming languages and Operating Systems which, in particular, allow:

- the use of a multitasking environment for improved performance
- the creation of services coordinated by one single O.S. manager. The services have greater protection and privileges than user processes

- and operate independently of the user who, without the appropriate administrative tools, cannot interrupt them.
- the adoption of an intuitive interface, thanks to the availability of user-friendly graphic routines
- the use of widely available hardware already tried and tested by the various manufacturers.
- the addition of new elements without disturbing the overall organization of the system and the gradual updating of the system itself without having to review the entire program structure, at the same time reducing the complexity of each individual item of equipment.

M.1.2 DATALIFE ADVANTAGES

The main advantages offered by DATALIFE to managers of environment monitoring networks are:

- It is modular. The particular structure adopted, described in the preceding chapters, is such that when the need arises to expand the network, the addition of new components is both simple and economic;
- It is robust. When designing DATALIFE, priority was given to redundancy and sturdiness, as well as to the reliability of the calculation processes, with the result that the chances of the system freezing are almost zero. Should this happen, however, the part of the program that has malfunctioned can be disabled while still maintaining the other functions active;
- It is simple to install, manage and maintain. Thanks to the instructions given by the program, even the least experienced operator can manage the network;
- It has been developed entirely by CAE, and as such is constantly updated and improved by our own Research and Development department;
- It offers the possibility to remotely manage a peripheral station in exactly the same manner as from the station control panel. The program, in fact, reproduces the graphics of the station panel so that the commands can be input following the same logic;
- it allows to manage data stored in a fully transparent mode, to increase integration with the systems already in possession of the users;
- allows the user to manage independently the meta-data of the stations of the system, or to create and insert a new station and / or sensor in the system, create and fill new fields of meta-data in able to meet the needs of customization.

M.1.3 FEATURES

The activities start from a Ribbon Bar, suitably configured with various applications that make up the system DATALIFE. From the Ribbon Bar you can access all the modules of DATALIFE, including:

- Kernel, the real heart of the system, which has the task of managing user access and to connect and manage, according to well-defined priorities, the messages between the various modules available ;
- one or more "Postmen" specializing in the delivery of messages. They ensure that the right message is sent in the protocol , and take responsibility to communicate with their corresponding and receive answers ;
- Database, which holds all the information related to the system of monitoring, called UDB;
- Managers, dedicated to the management of the network and the database ;
- various applications, such as the Data Polling or the Data Rescue, that are needed for the correct administration of the network and for receiving data.

DATALIFE is still able to manage the stations also directly through its Radio UHF network or via UMTS / GPRS / GSM (where applicable).

To ensure maximum safety, the system also provides for the presence of a log file, which stores all the transitions made and a file related to the active actions which allows you to keep the state of the monitored system .

M.1.4 UDB (UNIFIED DATA BASE)

All information collected from DATALIFE and stored in a SQL database. UDB (Unified DataBase), the new CAE database, was developed with the purpose of providing a single storage for all applications, in particular:

- The meta-data of stations and sensors;
- The data acquired by sensors;
- the information necessary to operate the central DATALIFE
- configurations of historical analysis software (where applicable)
- configurations of visualization programs (MAPS & VIEW)

The new database rationalizes the information of all applications and eliminates redundancies and inefficiencies, channeling every information into one structure and thereby allowing an easier management and maintenance.

The database is the backbone of the entire system and must ensure an adequate support to all applications of the system. The necessity of having a flexible technology, easy to use , that has extremely efficient functions for dynamic data update and advanced features of alignment between portions of the same data base (high consistency), led to the choice of the SQL language (Structured Query Language). The structure was adapted to ensure a high number of stored information combined with a low memory load and high speed of data extraction.

A database is in fact similar to a file as it is a point of storing data, but does not show the information contained in it directly. The user must use a program or

interface that accesses data in the database, extracts them and presents them in a understandable format.

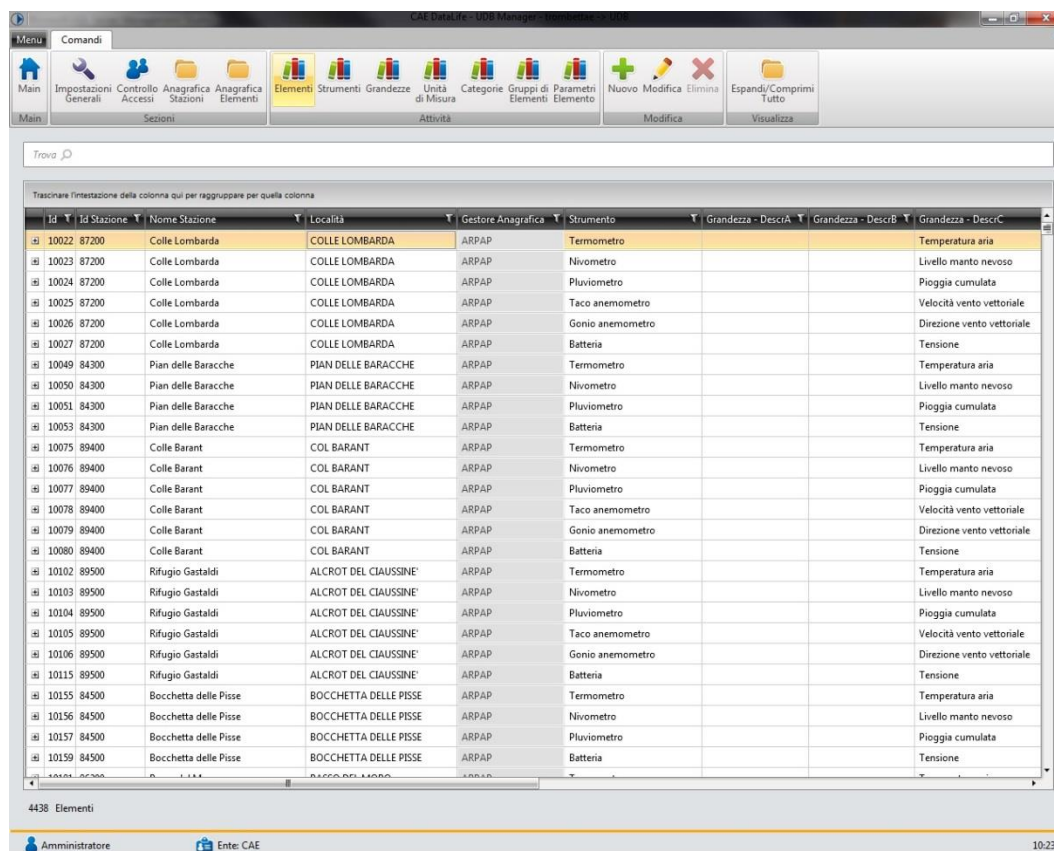
Systems based on relational databases such as that used by DATALIFE are more efficient than those based on simple file storage. In a well-designed data-bases, there are no duplicate data that an application user needs to update at the same time the data are grouped into a structure (record) where the relationships between data fan is that the data can be defined and changed in a very short time.

When working with files, applications need to know the exact structure of each file. On the opposite, a database contains a catalog that applications use to determine how the data is organized. A database normally consists of two components: the files that contain the physical database and the software DBMS (Database management system or database engine) that applications use to access the data. The DBMS is responsible for enforcing the database structure, including:

- Maintain the relationships between data
- Ensure that data is stored properly and that the rules defined for the report data are not violated
- Retrieve all the data to a point of known consistency in case of system failure.

The use of the SQL language allows to minimize the replicas of the data within the system. The DB is in fact single and resides in a single environment. The stored data are changed through masks or SQL statements, with a constant active control on the input values. The instruments for the management of these changes are already present in the database.

UDBManager is the application of DATALIFE dedicated to managing the SQL database. The program is formed from different views, each of which allows the display and editing of an entity (consisting of one or more tables), for example stations, magnitudes, areas of alert, etc...



Id	Id Stazione	Nome Stazione	Località	Gestore Anagrafica	Strumento	Grandezza - DescrA	Grandezza - DescrB	Grandezza - DescrC
10022	87200	Colle Lombarda	COLLE LOMBARDA	ARPAP	Termometro			Temperatura aria
10023	87200	Colle Lombarda	COLLE LOMBARDA	ARPAP	Nivometro			Livello manto nevoso
10024	87200	Colle Lombarda	COLLE LOMBARDA	ARPAP	Pluviometro			Pioggia cumulata
10025	87200	Colle Lombarda	COLLE LOMBARDA	ARPAP	Taco anemometro			Velocità vento vettoriale
10026	87200	Colle Lombarda	COLLE LOMBARDA	ARPAP	Gonio anemometro			Direzione vento vettoriale
10027	87200	Colle Lombarda	COLLE LOMBARDA	ARPAP	Batteria			Tensione
10049	84300	Pian delle Baracche	PIAN DELLE BARACCHE	ARPAP	Termometro			Temperatura aria
10050	84300	Pian delle Baracche	PIAN DELLE BARACCHE	ARPAP	Nivometro			Livello manto nevoso
10051	84300	Pian delle Baracche	PIAN DELLE BARACCHE	ARPAP	Pluviometro			Pioggia cumulata
10053	84300	Pian delle Baracche	PIAN DELLE BARACCHE	ARPAP	Batteria			Tensione
10075	89400	Colle Barant	COL BARANT	ARPAP	Termometro			Temperatura aria
10076	89400	Colle Barant	COL BARANT	ARPAP	Nivometro			Livello manto nevoso
10077	89400	Colle Barant	COL BARANT	ARPAP	Pluviometro			Pioggia cumulata
10078	89400	Colle Barant	COL BARANT	ARPAP	Taco anemometro			Velocità vento vettoriale
10079	89400	Colle Barant	COL BARANT	ARPAP	Gonio anemometro			Direzione vento vettoriale
10080	89400	Colle Barant	COL BARANT	ARPAP	Batteria			Tensione
10102	89500	Rifugio Gastaldi	ALCROT DEL CIAUSSINE	ARPAP	Termometro			Temperatura aria
10103	89500	Rifugio Gastaldi	ALCROT DEL CIAUSSINE	ARPAP	Nivometro			Livello manto nevoso
10104	89500	Rifugio Gastaldi	ALCROT DEL CIAUSSINE	ARPAP	Pluviometro			Pioggia cumulata
10105	89500	Rifugio Gastaldi	ALCROT DEL CIAUSSINE	ARPAP	Taco anemometro			Velocità vento vettoriale
10106	89500	Rifugio Gastaldi	ALCROT DEL CIAUSSINE	ARPAP	Gonio anemometro			Direzione vento vettoriale
10115	89500	Rifugio Gastaldi	ALCROT DEL CIAUSSINE	ARPAP	Batteria			Tensione
10155	84500	Bocchetta delle Pisse	BOCCHETTA DELLE PISSE	ARPAP	Termometro			Temperatura aria
10156	84500	Bocchetta delle Pisse	BOCCHETTA DELLE PISSE	ARPAP	Nivometro			Livello manto nevoso
10157	84500	Bocchetta delle Pisse	BOCCHETTA DELLE PISSE	ARPAP	Pluviometro			Pioggia cumulata
10159	84500	Bocchetta delle Pisse	BOCCHETTA DELLE PISSE	ARPAP	Batteria			Tensione

UDBManager allows easy navigation between views and the other, each view contains a report that displays records in the table, one per line, and each column you can make a filter on values, similar to that of Excel, it is always Pre visible the number of records displayed. The report can be ordered for each column. A ribbon bar provides the necessary commands to interact with each view and change their values.

M.2 CAE PATROLME S FOR ALARM DIFFUSION

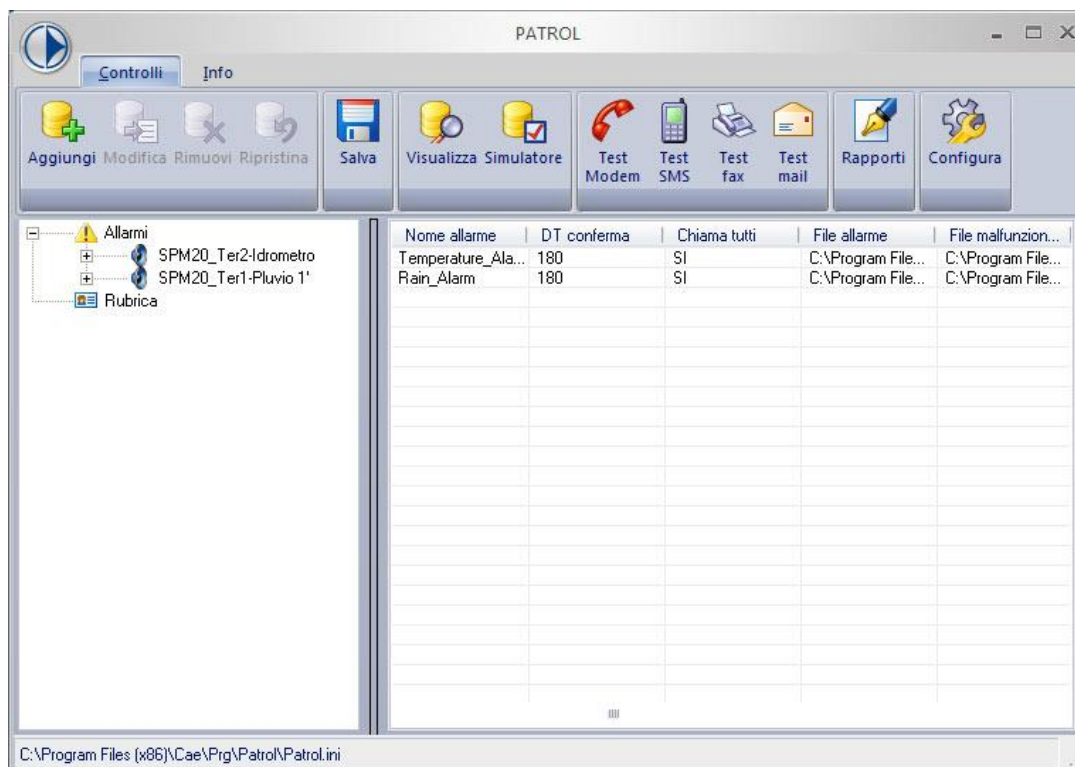
PATROLME is an automatic 24H alarm diffuser surveillance system connected to a central CAE environmental monitoring system.

S version is limited to 30 sensors.

PATROLME is the ideal tool to manage all the information saved by a hydro-meteorological station network to promptly activate a procedure of alarm setting and diffusion.

By compiling simple configuration forms, PATROLME is able to deliver (via telephone, GSM or other) an advice chosen by the user as either vocal synthesis or as a text message, to inform about the alarm state activation or the notification of missing data.

The messages are delivered to one or more traceable operators registered on a pre-compiled telephone book. During operation, it is possible to activate or deactivate the alarms and to modify the traceable calling list. In addition, it is also possible to set a time (expressed in minutes) for the anomaly persistence before sending a message and a non-repetition alarm time once the software has received the confirmation of response from the user.



The user that receives the message can listen to it repeatedly, confirming reception by sending a tone from the numeric pad on the telephone.

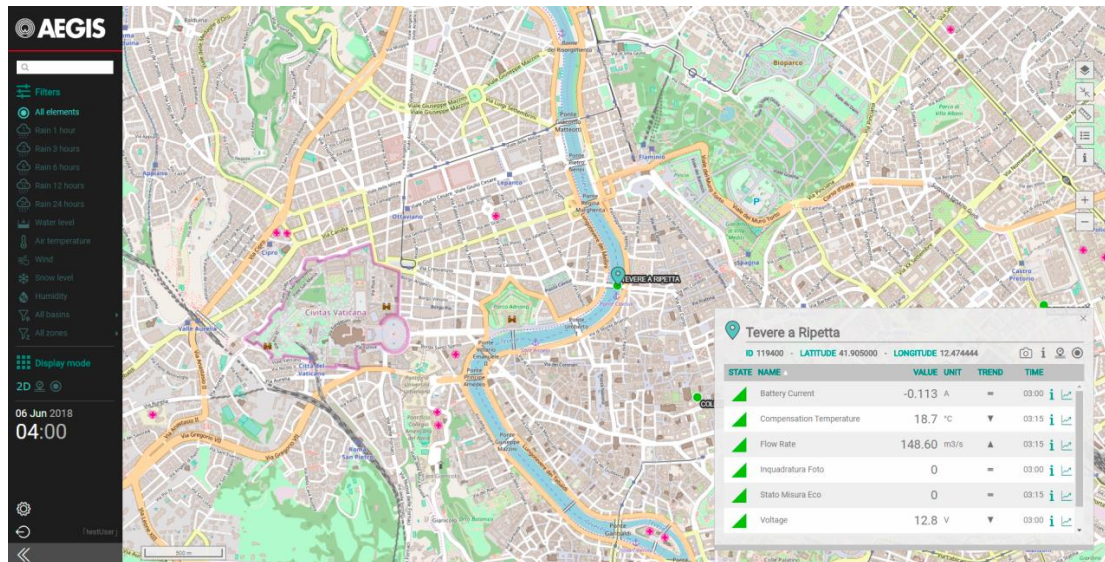
In case a listed user does not confirm the alarm response, or the phone number is engaged or not reachable, the program will pass automatically to the next traceable number on the pre-compiled list.

On setting the alarms it is possible to determine if the users have all to be called or if the first to respond breaks the chain. In the case that all have to be called, the program does three attempts for each user, would he do not reply the first call.

M.3 AEGIS SOFTWARE FOR DATA VISUALIZATION

AEGIS is the new **web based platform** by CAE, a powerful decision-making support tool for emergencies, which combines, in real time, updated information from field sensors and the fundamental landscape information required to protect the population.

AEGIS is symbolised by a shield, meaning prevention and protection from multiple natural risks.



It is a software that allows the **geo-spatial display of information coming from the monitoring and early warning system**, allowing *data to be displayed on geo-referenced maps*. AEGIS has been developed to be managed on the move by means of the most common web browsers (desktop and tablet display) and to better support all innovations included in the UDB geo-database, i.e. the core of information received by DATALIFE. The platform is developed on an **open source** architecture and is particularly suited for interoperability.

AEGIS can be offered with a user license and installed on the customer's servers or can be supplied by CAE via hosting according to the SaaS model.

The software is mainly based on open source components both for the backend and the frontend. It is created with Asp .NET Core, the recent Microsoft framework which is distinguished for being entirely open source and for multiple platforms.

The frontend part displayed in the browser is coded in Javascript with the main available open source libraries:

- JQuery
- Bootstrap 4
- Open Layers (GIS 2D)
- Cesium (GIS 3D)

The features of AEGIS are:

- Stations displayed on a **2D map**
- **Stations** displayed in a tabular list

- **Items** displayed in a tabular list and graphical display of one or more items

These features are enhanced by various functions (e.g. filters, summary pages, export functions, etc.).

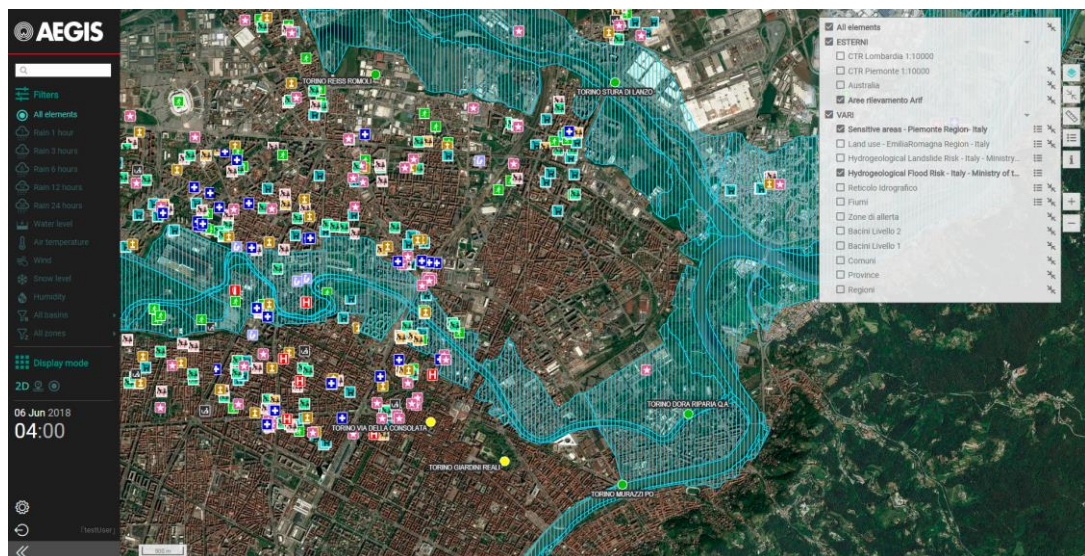
The relevant sections are described in detail below.

M.3.1MAP

This section is used to display geographic information on a cartographic basis, allowing the real-time display of the current status of stations and items according to the measurements that are taken.

Layer

AEGIS allows displaying different overlapping geographic information layers, including: monitoring stations, rivers, watersheds, alert zones, countries, regions, roads, buildings in the city context (schools, hospitals, municipal buildings), emergency vehicles deployed permanently in the territory, branches of the main authorities in charge of rescue in case of critical issues in the territorial surveillance (civil protection, firefighters, police, forestry department, municipal police). The geographic information layers can be imported in open formats such as WMS (Web Map Service).



Normally the monitoring stations are shown as a dot with different colors according to the status of the sensors on the station, according to alarm thresholds that can be set. If at a small scale the station and its sensors can be effectively shown by a single symbol, when items are distributed in the landscape over distances of a few kms, it may be useful to distinguish the precise position of single sensor modules comprising the stations at larger scales, and to check the relevant states. This function is particularly useful in installations to monitor landslides, river embankments or water works such as dams or expansion boxes.

By applying filters, the symbols take different shapes and directly show a preview of the last recorded data and the trend. The symbols used for the icons showing the wind speed and direction are those of the **Beaufort scale**.

When the symbol of a station is clicked, the ID, name and coordinates of the stations are shown together with the list of sensors, their status, last acquired value, timestamp and trend. Furthermore, this section allows displaying images and more detailed information about the stations and their items. If there are several stations on the point on the map that has been clicked, a popup window will be displayed with a tab for each station, containing the relevant information.

Raster map







The map onto which the layers are displayed can be chosen freely by the customer, since AEGIS is designed to be flexible, allowing use of the most common web maps, even if open source (Google, Bing, OpenStreetMap, etc.) or other maps owned by the customer.

Since the software is aimed to be used for emergency services, an alternative system has been included, to be used when connection to the Internet is not available. For this reason, AEGIS also includes internal maps that allow the software to continue to display the station data on the map even when there is no Internet connection.

It is possible to use any zoom level; entering more into detail in the geographical area of interest, the map changes dynamically, displaying more details and facilitating the operator in finding the relevant stations. Furthermore, a tool is also available to easily measure distances and surface areas.

M.3.2 STATIONS

This section lists all stations included in the data base, sorted and filtered by the operator, if necessary. In addition to the information contained in the database (such as: station name, ID, position, relevant basin, owner, manager and maintenance technician, date and time the last value was measured and of course the status of the station), images can automatically be shown for each station. The list shows a preview of the first image; click it to enable a user-friendly browser to display the entire archive of the selected site and to export the images. This page can also be used to automatically access the published web site for the individual stations of the network, by means of the in-built web server.

AEGIS Stations 4932 stations							
SITE PHOTO	STATE	ID	NAME	ADDRESS	BASIN	ALERT ZONE	LAST DATA
	●	200400	Abbadia S. Salvatore	La Botaneta Abbadia San Salvatore (SI) Toscana	Paglia	Tosc-F4	03:15
	●	420100	Abbassanta	Sirabusso (sa) Sena Reja Abbassanta (OR) Sardoglia	Tirso	Sard-E	03:03
	●	571100	Abbadia Trissulti	Chivita (Chiesa S. Nicola) Collepario (FR) Lazio	Gargliano	Lazio-G	01:15
	●	378900	Abbeveratoia	Idrovora Abbeveratoia Parma (PR) Emilia-Romagna	Parma	Emilia-H	03:30
	●	653100	Abriola a Sellata Pierfalone	Sellata Abriola (PZ) Basilicata	Basento	Basil-B	03:30
	●	677200	Acate a Boncuffera	Licodia Eubea Licodia Eubea (CT) Sicilia	Acate	Sicilia-C	03:10

M.3.3 ELEMENTS

This page allows the customer to display all available elements, sorting them and filtering them if necessary. AEGIS allows selecting desired elements, processing, displaying and exporting multiple year historical series and to display them in graphical format (which can be exported in .pdf and .jpg) or in table format (which can be exported in .csv format). In particular, charts of absolute or derived values are generated, allowing the display of trends over time for one or more elements selected by the operator with the relevant alarm thresholds, even at the same time. The reference time interval can be set by the customer according to his needs, without any limits. Each individual element included in the chart can be "turned on or off" temporarily to facilitate reading, without being deleted from the selection.

PROPOSTA PRELIMINAR

03-06-19
N. Ref. PC19133 LREC AZ

LABORATÓRIO REGIONAL DE ENGENHARIA CIVIL - AÇORES

I. INTRODUÇÃO

A presente proposta apresenta os custos de fornecimento de sistema de monitorização de taludes.

A Quantific coloca-se desde já ao Vosso dispor no sentido de poder proporcionar os apoios necessários à definição e implementação da solução final.

II. PREÇOS

POS.	DESCRIÇÃO	PREÇO	QTD.	TOTAL
D1	ESTAÇÃO PRINCIPAL	6.100,00 €	1	6.100,00 €
D12	OPÇÃO SENSOR DE PRECIPITAÇÃO	1.890,00 €	1	-
D13	OPÇÃO CÂMARA	1.560,00 €	1	-
D2	ESTAÇÃO ACTI-LINK 1	7.200,00 €	1	7.200,00 €
D3	ESTAÇÃO ACTI-LINK 2	5.350,00 €	1	5.350,00 €
E1	SINALIZAÇÃO NAS EXTREMIDADES DA ESTRADA	2.570,00 €	2	5.140,00 €
F1	OPÇÃO SOFTWARE PARA ACESSO REMOTO	9.600,00 €	1	-
G1	SERVIÇOS DE INSTALAÇÃO	16.500,00 €	1	16.500,00 €
	TOTAL			40.290,00 €

III. CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

VALIDADE

60 dias

CONDIÇÕES DE PAGAMENTO

A acordar

PRAZO DE ENTREGA

A confirmar

GARANTIA

1 ano contra defeitos de fabrico

EXCLUSÕES

Trabalhos de limpeza do terreno e desmatção da zona de instalação;

Sinalização de trabalhos na via;

Custos de telecomunicações na opção F1.

IMPOSTOS

A todos os preços indicados nesta proposta acresce imposto sobre o valor acrescentado à taxa de legal em vigor de 23%.

Quantific - Instrumentação Científica, Lda
Edifício Estádio Cidade de Coimbra
Rua D. Manuel I, 78
3030-320 Coimbra

NIF: 504 185 179

TEL: +351 239 406 726

FAX: +351 239 406 724



excelência'12



Governo dos Açores

Controlo de Versão

Versão	Data	Autor	Descrição
V1.0	04/09/2019	Inês Rocha	Proposta Inicial
V1.1	03/10/2019	Inês Rocha	Revisão
V1.2	16/12/2019	João Nunes	Revisão

Índice

1	Sumário Executivo	4
2	Descrição da Solução Proposta	5
2.1	Requisitos e exclusões	10
3	Suporte	10
3.1	Condições	10
4	Investimento e condições de fornecimento	11
4.1	Condições de pagamento	11
5	Validade da Proposta	12
6	Confidencialidade	12
7	A empresa	13
	Condições de Venda	14
	Orçamento e celebração do contrato	14
	Reclamações e Garantia	14
	Responsabilidade	16
	Subcontratação	16

1 Sumário Executivo

Esta proposta tem como objetivo o fornecimento de uma solução para monitorização do movimento de um talude do acesso viário à Fajã Grande e Fajãzinha, na ilha das Flores, nos Açores.

Conforme enquadramento realizado, o segmento de estrada com 580 m, que corta o substrato geológico constituído por escoadas lávicas, dada as características das discontinuidades e da alteração, bem como as condições de altura e declive, é muito suscetível à ocorrência de processos de instabilidade geomorfológica, em particular os de queda de blocos de forma isolada e/ou agrupada, e deslizamentos.

Nesta sequência, a Tula apresenta uma solução de fibra ótica que permite mitigar o perigo através de deteção de movimentos de detritos por quebra da fibra ou da sua flexão e a respetiva alarmística em cada um dos pontos da via e informação do estado dos semáforos e da operacionalidade dos dispositivos através da plataforma web Mentatronic.

2 Descrição da Solução Proposta

A solução apresentada nesta proposta para monitorização de movimento dos detritos nos taludes do acesso viário na ilha das Flores, nos Açores, é com base em fibra ótica e pretende mitigar o risco civil da utilização daquela via.

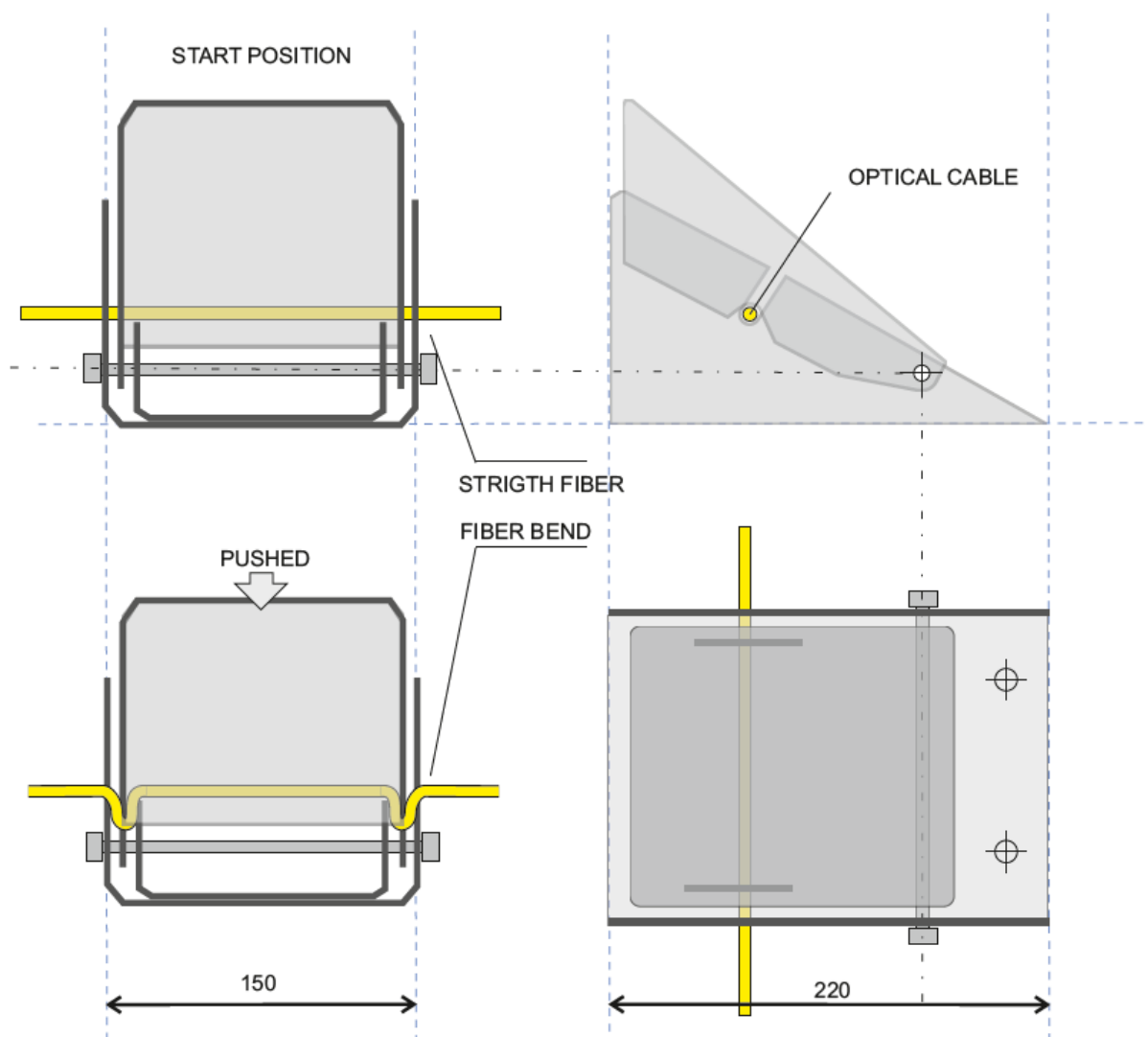
A solução identificada é através da passagem de cabos de fibra ótica na base do talude, onde o conceito base da solução consiste em utilizar 3 ou 4 tipos para diferentes monitorizações. Cada um deles é projetado de uma maneira diferente para fornecer diferentes níveis de sensibilidade de deteção (cabo de 2 mm + cabo pendente + cabo de telecomunicações padrão).

A solução proposta consiste na deteção de flexão de fibra - que se assume que o solo em movimento causará quebra de fibra, resultando em perda significativa em ponto único (devemos assumir a deteção de perda superior a 1dB).

O cabo sensor selecionado tem calibração da curvatura/taxa de perda definida, com interior em fibra SM e proteção UV na superfície externa.

A deteção de quebra ou flexão será feita através de unidades mecânicas, com resistência à corrosão por proximidade com a água do mar, por onde passa este cabo sensor, os *senso.points*. A posição inicial do *senso.point* considera a passagem do cabo sensor de forma direita, sem flexão. Com um formato tipo “pá”, ao haver movimentação de detritos do talude, o movimento do *senso.point* garantirá a flexão do cabo sensor que despoletará o sinal necessário para gerar a alarmística e diminuirá os falsos alarmes gerados com outro tipo de instalação.

A imagem a abaixo ilustra a unidade mecânica *senso.point* e as suas dimensões:



Recomendamos a instalação de um senso.point por metro de berma do talude. A sua fixação deverá ser feita através das furações existentes e com acessórios apropriados à corrosão pelas condições da ilha das Flores.

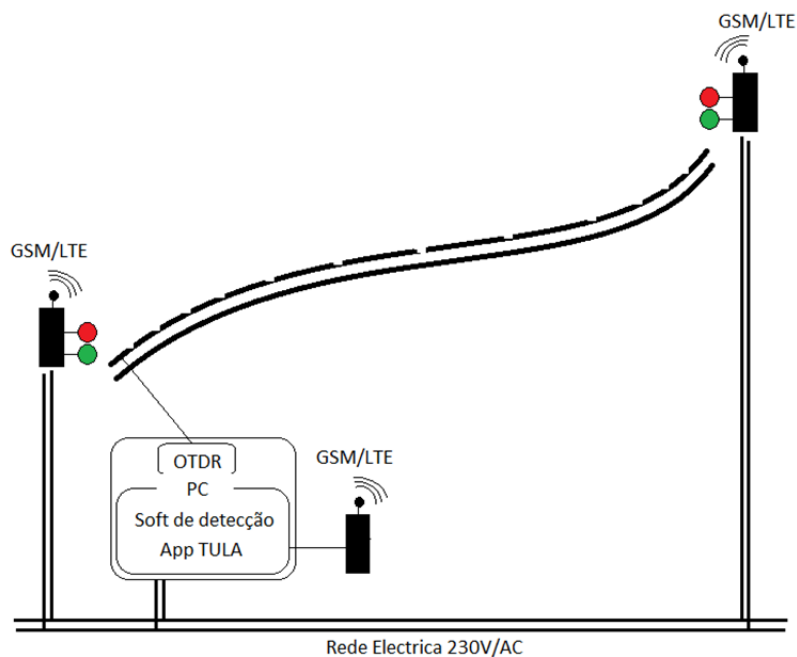
Conforme indicação do fabricante desta solução, a fibra de comunicação que dará continuidade ao cabo sensor deverá ser de monomodo padrão, tais como *SM28*, *G.652D*, *G.657*. A *G.657* por se mais sensível à flexão poderá ser a mais indicada em caso das condições de instalação o exigirem. Não há necessidade de uma terminação específica para esta implementação, visto ser a medição padrão do OTDR, exceto a proteção do cabo de fibra. Não há necessidade de switch ótico nesta instalação e por isso é um sistema passivo, sem alimentação elétrica.

A solução apresentada contempla também routers Tula 3G para comunicar/comandar os semáforos com alimentação a 8 a 45V, em cada um dos extremos e o fornecimento dos respetivos semáforos com a coloração verde/vermelho. Pressupõe-se nesta proposta, que a localização da sua instalação considera a disponibilização da alimentação elétrica necessária ao seu funcionamento.

As características técnicas dos semáforos contemplados são:

- ✓ Power supply: 9-35 V AC or 8-45 V DC
- ✓ Weight: 1.95 Kg.
- ✓ Lens colour: Red, Green
- ✓ Lamp consume: 3 W.
- ✓ Middle life lamp: 100.000 hours.
- ✓ Degree of protection: IP65

No mesmo PC onde estará a aplicação de monitorização da fibra através do OTDR, será instalada uma aplicação desenvolvida pela TULA, que ao receber a notificação de alarme, envia o comando através de modbus e aciona os semáforos, via GSM/LTE, conforme imagem esquemática abaixo:



No Mentatronic será possível visualizar a informação de OK/NOK da solução, o heartbeat dos routers para indicar a operacionalidade dos dispositivos, se for possível do aparelho OTDR, e o estado dos semáforos em cada extremidade do trajeto. Devido à solução proposta, nesta fase não faz sentido dar informação no formato de sinótico pelo qual não está incluído nesta proposta.

A instalação dos cabos/sensores é especializada e deverá ser realizada com base nas instruções e formação do fornecedor. Esta proposta exclui por isso a instalação do cabo sensor ao longo da estrada e a ligação ao hardware de monitorização, e é considerado apenas o fornecimento da solução técnica.

Para operacionalizar a instalação será necessário ter em conta as condições de housing para os equipamentos de monitorização da fibra (OTDR + PC + Router), sendo necessário um espaço (housing) para alojar uma máquina para correr a aplicação que trabalha com o OTDR que dará o sinal de interrupção do cabo da fibra. As condições de housing dos equipamentos não estão considerados nesta proposta.

A solução proposta é assim composta pelo fornecimento de:

- 1 OTDR (Optical Time Domain Reflectometer)
- 1 cabo sensor
- 1 software personalizado para OTDR e controle de comutador e mensagens de aviso
- 580 senso.points
- 2 routers TULA 3G
- 2 semáforos (verde/vermelho)
- 1 PC
- App TULA para notificações de alarme
- Customização do Mentatronic
- 1 licença de 12 meses do Mentatronic Plus até 10 variáveis
- Equipamento elétrico para interface/comando dos semáforos
- 2 armários em poliéster IP65

(Datasheets da solução em anexo à proposta)

Nota: Para a estimativa de custo foi tomada a referência de 500 m de distância de deteção

2.1 Instalação da solução

A solução proposta fica condicionada, técnica e financeiramente, à realização de survey no local para validação das condições de construção.



Legenda

- a) Linha Vermelha – Percurso do cabo de deteção
- b) Linhas Laranja e amarelas – Percurso do cabo de ligação

Tarefas previstas

Linha Vermelha:

- Instalação de 580 Sensepoints ao longo dos 580 metros da vertente a monitorizar (1 Sensepoint a cada metro)
- Instalação de tubo galvanizado para protecção do cabo de deteção ao longo dos 580 metros da vertente a monitorizar
- Passagem do cabo de deteção ao longo dos 580 metros da vertente a monitorizar
- Instalação de armário para colocação do OTDR (Optical Time Domain Reflectometer)

Linha Laranja:

- Instalação de 13 postes de madeira para suporte do cabo de ligação
- Passagem do Cabo de ligação

Linha Amarela:

- Passagem do cabo de ligação em postes existentes (18 postes de baixa tensão pertencentes à EDA)

2.2 Requisitos e exclusões

Será necessário como requisito alimentação 230V/AC permanente em cada uma das localizações dos semáforos para a sua alimentação.

As deslocações não estão incluídas.

Excluem-se sinópticos ou scadas da solução no Mentatronic.

Excluem-se quaisquer custos relacionados com sites surveys, avaliação de esforço para outras soluções ou desenvolvimentos para além dos mencionados nesta proposta, que deverão ser cotados posteriormente se necessário.

3 Suporte

3.1 Condições

A Tula garante o suporte à solução nas condições seguintes:

- SLA 8x5xNBD
- Com os preços acordados, das 9:00h às 18:00h
- A 150% dos preços acordados, depois das 18h e até às 24h, e a 200% das 00h às 09h de dias úteis, fins de semana ou feriados.

Durante o período de garantia, a Tula garante assistência a todos os componentes da solução fornecida, em modelo RMA.

4 Investimento e condições de fornecimento

2

a) Solução proposta

Designação	
Hardware da solução	
Instalação dos equipamentos	
Desenvolvimentos à medida Mentatronic	
Licenciamento anual Mentatronic PLUS (até 10 variáveis)	

Preço total de fornecimento da solução proposta: 150 685,08 €

Outras Condições:

A solução proposta tem a garantia de um ano, após o que poderá ser ativada uma extensão de garantia dos equipamentos, não incluída nesta proposta.

Aos preços indicados acresce o valor da taxa de IVA em vigor.

4.1 Condições de pagamento

O pagamento deverá ser efetuado da seguinte forma:

- O valor de Hardware 50% com a adjudicação e o restante com o fornecimento do mesmo.
- Os serviços de software 50% com a adjudicação e o restante com o fornecimento do mesmo.
- Suporte anual Mentatronic com a entrada em produção e com a renovação na data do seu vencimento.

O prazo de pagamento das faturas, será de 30 dias após a data de emissão das mesmas, para a conta indicada na confirmação da encomenda emitida pela Tula.

5 Validade da Proposta

A presente proposta tem um prazo de validade de 30 dias.

6 Confidencialidade

A informação contida neste documento, incluindo eventuais apêndices, apenas poderá ser utilizada pelo Cliente no âmbito da avaliação desta proposta. Em conformidade com as boas regras de colaboração em projetos de consultoria, garante-se que será mantida a confidencialidade de todas as informações relativas ao Cliente a que a Tula venha a ter acesso. O Cliente não poderá utilizar em proveito de terceiros o «know-how» ou as metodologias da Tula.

7 A empresa

A Tula é uma empresa experiente, inovadora e confiável, especializada em Soluções Tecnológicas para o mercado Corporate.

A Tula assegura os seguintes serviços especializados:

- Automação e Manutenção de edifícios e indústrias
- Desenvolvimento de software e eletrónica
- Estudos e projetos industriais
- Mobilidade

Desde o ano de 2011, que a Tula cria e integra soluções inovadoras para os seus clientes, desde a automação em Telecomunicações, a plataforma de Big Data, suportadas em fatores diferenciadores: agilidade aliada a robustez, *expertise* aliado ao negócio.

Um espírito jovem, sempre atento às fronteiras da tecnologia, aliado a um corpo experiente, com o compromisso de entregar valor e resultado aos seus clientes, cujo património de conhecimento continua a ser enriquecido em projetos inovadores e de alta complexidade.

A nossa equipa está qualificada para desenvolver soluções, em sintonia com as mais recentes tendências de mercado e, ao mesmo tempo, alinhada com as necessidades de cada Cliente.

Sediada na Lousã e com centros técnicos em Lisboa e Coimbra, suportamos os nossos Clientes em todo o território nacional.

Condições de Venda

Em tudo o que não seja expressamente contrariado nas cláusulas anteriores, ou relativamente aos aspetos nos quais as mesmas sejam omissas, aplicam-se as presentes Condições de Venda.

As nossas propostas, orçamentos, fornecimentos, e serviços são contratados e realizados nas condições a seguir apresentadas, as quais são igualmente aplicáveis a todas as relações comerciais futuras, mesmo que não sejam expressamente reiteradas, salvo se expressamente e por escrito excluídas ou derogadas, na exata medida da derrogação expressa, que só produzirá efeitos se constar de documento assinado pela Tula.

Estas condições serão consideradas aceites pelo Comprador decorridos cinco dias sobre a data do seu envio pela Tula, considerando-se como não escritas quaisquer referências às condições comerciais indicadas unilateralmente pelo comprador, designadamente, na Nota de Encomenda emitida por este, exceto quando o acordo expresso às mesmas conste de documento assinado pela Tula.

Orçamento e celebração do contrato

Salvo indicação expressa e escrita em contrário, os nossos orçamentos, modelos e amostras, são meramente informativos, não constituindo uma proposta vinculativa, até à emissão, pela Tula, da confirmação da encomenda, ou do fornecimento.

O apoio técnico verbal e escrito da Tula é informativo e prestado tendo em conta circunstâncias-padrão, não isentando, em qualquer caso, o comprador, da responsabilidade de proceder a uma verificação específica da adequação dos produtos vendidos aos fins a que pretende destiná-los.

Reclamações e Garantia

A Tula assegura aos equipamentos fornecidos uma garantia de reparação de defeitos de fabrico que impeçam o seu funcionamento de acordo com as suas características e especificações, e de desgastes anormais, desde que tais defeitos sejam comunicados por escrito, pelo comprador à Tula, dentro do prazo de 12 meses contados da data do fornecimento.

A garantia de reparação de defeitos não inclui a reparação de avarias decorrentes de deficiências ou factos externos, tais como incêndios, inundações, fenómenos naturais, roubo e/ou «vandalismo», mau manuseamento, manutenção deficiente e/ou em condições

diversas das previstas nos Manuais, e ainda condições físicas de funcionamento diferentes das indicadas pela Tula.

A garantia prestada pela Tula está sujeita aos seguintes termos e condições:

Todos os artigos ou serviços que apresentem defeitos durante o período de vigência da garantia são reparados ou substituídos sem custos para o comprador, desde que se comprove que a causa do defeito existia em momento anterior ao da transferência de risco. Caso se venha a comprovar que a reclamação feita ao abrigo da garantia era injustificada, não cabendo à Tula a reparação, a Tula reserva-se o direito de exigir ao comprador o reembolso das despesas incorridas para atender à reclamação.

Apresentada a reclamação pelo comprador, dentro do prazo de 12 meses, a Tula terá um prazo razoável, a acordar entre as Partes tendo em conta a natureza do alegado defeito e os atos necessários para a sua verificação e eventual reparação, para proceder à reparação; se, dentro do prazo acordado, a Tula não proceder à reparação do defeito que seja da sua exclusiva responsabilidade, o comprador terá direito:

- (i) a proceder à reparação por terceiros, ficando a **Tula** obrigada a reembolsar o comprador das despesas razoáveis e comprovadamente incorridas por este, para fazer a reparação através de terceiros, até um máximo de 10% do preço;
- (ii) se a reparação integral for impossível e o defeito afetar o desempenho do objeto do fornecimento de forma a diminuir de forma significativa a capacidade do mesmo para corresponder aos fins a que se destina, à redução do preço com consequente reembolso do valor reduzido, até um máximo de 20% do preço;
- (iii) Se a reparação for impossível e o defeito comprometer totalmente o desempenho do objeto do fornecimento no que se refere à capacidade do mesmo para corresponder aos fins a que se destina, à resolução do contrato, devolvendo o objeto do fornecimento contra reembolso do valor pago pelo comprador.

A Tula não responde, nos termos do contrato nem da garantia de reparação por defeitos, por desvios ligeiros da qualidade e características especificadas, ligeiras limitações à utilização do produto, desgaste natural ou danos ocorridos após a transferência de risco, e/ou na sequência de um transporte, armazenamento ou utilização incorreta ou negligente, ou uso excessivo ou inadequado.

A Tula reserva-se o direito de rejeitar quaisquer reclamações, quando o comprador não apresente o material danificado no prazo de 4 semanas após solicitação.

A garantia de reparação de defeitos não abrange os custos de transporte, deslocação e armazenagem implicados pela reparação ou verificação do defeito, os quais são da responsabilidade do comprador.

A garantia caduca automaticamente decorridos 12 meses sobre a data do fornecimento, pelo que a Tula não estará obrigada a aceitar nenhuma reclamação recebida após o decurso deste prazo, mesmo relativamente a peças ou defeitos que tenham sido corrigidos ao abrigo da garantia.

Responsabilidade

As Partes reconhecem que todos os remédios, compensações e soluções previstos no presente documento são os necessários e suficientes para o ressarcimento dos eventuais danos provocados pelos seus eventuais incumprimentos, pelo que excluem, na medida do permitido por lei, quaisquer obrigações de indemnização, compensação ou reparação que não aqui não se encontrem expressamente previstas, ou em prazos ou montantes superiores aos prazos e montantes máximos referidos no presente documento.

Subcontratação

A Tula reserva-se o direito de subcontratar outras empresas para trabalhos de instalação e manutenção dos equipamentos, assumindo sempre total responsabilidade dos trabalhos efetuados perante o seu CLIENTE.