



Ricerca di Sistema elettrico

Sviluppo software per l'Upgrade Piattaforme IoT Smart Home e Building 2.0 e relative interfacce con il portale dell'Energy Community

A. Crescio, F. Gheller, G. Mastrobuoni, P. Olivieri, F.G. Pacciani,
P. Tribioli

PIATTAFORME IOT SMART HOME E BUILDING 2.0 E RELATIVE INTERFACCE CON IL PORTALE DELL'ENERGY COMMUNITY

A. Crescio, F. Gheller, G. Mastrobuoni, P. Olivieri, F.G. Pacciani, P. Tribioli
Dicembre 2021

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Triennale di Realizzazione 2019-2021 - II annualità

Obiettivo: Tecnologie

Progetto: Tecnologie per la penetrazione efficiente del vettore elettrico negli usi finali

Work package: Local Energy District

Linea di attività: *LA1.2 Servizi di supporto per l'utente finale per la consapevolezza energetica, la flessibilità e l'assisted living; LA1.14 Smart Buildings: test prototipale delle logiche di ADR , La1.48 Energy Communities: Implementazione servizi LEC*

Responsabile del Progetto: Claudia Meloni, ENEA

Responsabile del Work package: Claudia Meloni, ENEA

Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all'interno del Contratto *"Sviluppo software per l'Upgrade della Piattaforma IoT Smart Home e Building 2.0 e relative interfacce con il portale dell'Energy Community*

Responsabile Unico del Procedimento ENEA: Mauro Annunziato

Responsabile del Contratto per il Contraente: Danilo Moschetti

1.	SOMMARIO.....	4
2.	INTRODUZIONE.....	4
3.	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI	5
3.1	IMPLEMENTARE DIRETTIVE AGID PER L'ACCESSIBILITÀ	5
3.1.1	<i>Introduzione DHOMUS Portale pubblico Informativo.....</i>	6
3.1.2	<i>Architettura tecnologica del Portale DHOMUS</i>	7
3.1.3	<i>Architettura logica della piattaforma DHOMUS.....</i>	12
3.1.4	<i>La soluzione CMS.....</i>	14
3.1.4.1	Gli obblighi di legge.....	14
3.1.4.2	La normativa italiana	17
3.1.5	<i>Il template per l'accessibilità di AGID.....</i>	30
3.1.6	<i>Struttura del portale informativo pubblico DHOMUS</i>	33
3.1.6.1	HEADER della Home Page.....	33
3.1.6.2	BODY della Home Page.....	34
3.1.6.3	FOOTER della Home Page.....	35
3.1.6.4	La pagina di Smart Home.....	35
3.1.7	<i>Implementazione del portale informativo pubblico DHOMUS.....</i>	37
3.1.8	<i>Indicazioni per l'evoluzione del portale informativo DHOMUS</i>	48
3.2	NUOVA INFRASTRUTTURA EB - APIOS.BROKER MQTT.....	50
3.2.1	<i>Architettura della piattaforma DHOMUS Portale Pubblico.....</i>	51
3.3	ASSISTENZA E FORNITURA ENERGY BOX PER DIMOSTRATIVO	59
3.4	RECON: IMPLEMENTAZIONE WEB SERVICE.....	60
3.4.1	<i>RECON: Report PDF - PHP</i>	61
3.4.1.1	Template del report.....	61
3.4.1.2	Requisiti.....	62
3.4.1.3	Soluzione implementata.....	62
3.4.1.4	Estratto del codice	63
3.4.1.5	Il report.....	65
3.4.1.6	Requisiti.....	68
3.4.1.7	Soluzione implementata.....	68
3.4.1.8	File .env, README.md e requirements.txt	70
3.4.2	<i>RECON - DISAGGREGATORE: implementazione web service.....</i>	71
3.4.2.1	Requisiti.....	72
3.4.2.2	Soluzione implementata.....	72
3.4.2.3	Elenco dei file sorgenti	72
3.4.2.4	File README.md e requirements.txt del pacchetto.....	72
3.4.3	<i>MATLAB smart_home_analyser_v2 to PYTHON.....</i>	73
3.4.3.1	Requisiti.....	73
3.4.3.2	Soluzione implementata.....	74
3.4.3.3	Elenco dei file sorgenti	76
3.4.3.4	File README.md e requirements.txt del pacchetto.....	77
3.4.4	<i>DHOMUS – JSON2DELTA</i>	77
3.4.4.1	Requisiti.....	78
3.4.4.2	Estratto del codice.....	78
3.4.5	<i>Smart Building: integrazione split.....</i>	80
3.4.5.1	Hardware.....	81
3.4.5.2	Comando e Controllo.....	83
4.	CONCLUSIONI	102
5.	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	102
6.	ABBREVIAZIONI ED ACRONIMI	104

1. Sommario

In questo documento l'azienda Techno Center S.p.A. vuole illustrare quanto ha realizzato all'interno del progetto del contratto "Sviluppo software per l'Upgrade della Piattaforma IoT Smart Home e Building 2.0 e relative interfacce con il portale dell'Energy Community" intervenendo e contribuendo alla realizzazione ed alla evoluzione di piattaforme IT di ENEA.

2. Introduzione

Nell'ambito del Contratto "Sviluppo software per l'Upgrade della Piattaforma IoT Smart Home e Building 2.0 e relative interfacce con il portale dell'Energy Community", Techno Center ha messo a disposizione dell'ENEA le competenze, le professionalità tecniche e progettuali per ambiti specifici di competenza ed interesse.

In particolare, sono trattati in questo documento le seguenti aree tematiche:

1. Implementazione delle direttive AGID per l'accessibilità
2. La nuova infrastruttura EB - ApioOS.Broker MQTT
3. Assistenza e fornitura Energy Box per dimostrativo
4. RECON: implementazione web service
 - a. RECON: Report PDF - PHP
 - b. RECON - Orchestratore per smistamento su cluster di Excel engine
 - c. DISAGGREGATORE – Ripartitore dell'energia elettrica consumata non monitorata da plugs
 - d. DHOMUS - JSON2DELTA
 - e. PORTING CODICE MATLAB "smart_home_analyser_v2" in Python
5. Smart Building – integrazione split

3. Descrizione delle attività svolte e risultati

Nell'ambito del Contratto "Sviluppo software per l'Upgrade della Piattaforma IoT Smart Home e Building 2.0 e relative interfacce con il portale dell'Energy Community", Techno Center in qualità di fornitore aggiudicatario, ha impegnato le proprie professionalità negli ambiti richiesti dalla committenza per le seguenti aree tematiche:

- la nuova versione del Portale Pubblico di Enea implementando una soluzione il più possibile accessibile. La piattaforma si compone di una parte divulgativa ed una informativa. La prima è definita Portale Pubblico mentre la seconda parte privata, dedicata agli utenti, è resa accessibile solo a chi debitamente autorizzato, tramite l'inserimento di login e password
- relativamente alla nuova infrastruttura EB - ApioOS.Broker MQTT Techno Center S.p.A ha progettato un'infrastruttura informatica in grado non solo di raccogliere i dati provenienti dai vari punti eterogenei di misura previsti dal sistema, ma anche dagli eventi generati dall'interazione con tale ecosistema e tutte le sue componenti, interne ed esterne, che concorrono a determinare le "procedure conferenti". La nuova infrastruttura è in grado di supportare architetture che implementano processi, definiti da architetture ("data driven" e "event driven") utilizzando micromoduli interconnessi tramite bus di rete privata e pubblica, in modo di utilizzare massivamente ed in modo sicuro i servizi in cloud
- in ambito Smart Home sono stati forniti 20 Energy Box che, volendo dare un apporto migliorativo a quanto richiesto, ha riguardato dispositivi che supportano tecnologia MM.2 SSD
- All'interno del portale RECON sono stati realizzati progetti informatici che hanno riguardato lo sviluppo di codice per la realizzazione dei seguenti elementi strutturali:
 1. RECON: Report PDF - PHP
 2. RECON - Orchestratore per smistamento su cluster di excel engines
 3. DISAGGREGATORE – Ripartitore dell'energia elettrica consumata non monitorata da plugs
 4. DHOMUS - JSON2DELTA
 5. PORTING CODICE MATLAB "smart_home_analyser_v2" in python

che verranno descritti nel dettaglio all'interno del documento.

- All'interno del progetto Smart Building è stata progettata e realizzata una piattaforma web per la gestione (comando e controllo) delle zone degli edifici dislocati presso ENEA Casaccia con relativa interfaccia web.

3.1 Implementare direttive AGID per l'accessibilità

DHOMUS, acronimo di Data HOMes and USers, è una piattaforma realizzata da ENEA, nell'ambito del Progetto di Ricerca di Sistema Elettrico finanziato dal Ministero dello Sviluppo Economico.

La piattaforma è dedicata agli utenti residenziali ed ha l'obiettivo di renderli innanzitutto consapevoli dei propri "dati" energetici, per aiutarli a comprendere quanta energia consumano e per quali usi, così da guidarli a contenere sia i consumi che i costi, contribuendo in tal modo a ridurre l'impatto sull'ambiente, trasformando l'utente residenziale in soggetto attivo che contribuisce alla stabilità della rete elettrica nazionale. La piattaforma è dedicata agli utenti residenziali ed ha l'obiettivo di renderli innanzitutto consapevoli dei propri "dati" energetici, per aiutarli a comprendere quanta energia consumano e per quali

usi, così da guidarli a contenere sia i consumi che i costi, contribuendo in tal modo a ridurre l'impatto sull'ambiente, trasformando l'utente residenziale in soggetto attivo che contribuisce alla stabilità della rete elettrica nazionale.

La piattaforma si compone di una parte divulgativa ed una informativa. La prima è definita Portale Pubblico mentre la seconda parte privata, dedicata agli utenti, è resa accessibile solo a chi debitamente autorizzato, tramite l'inserimento di login e password.

In questo capitolo si descrive l'architettura fisica e logica, le funzionalità e le metodologie con cui sarà implementato il Portale Pubblico Informativo del progetto DHomus.

3.1.1 Introduzione DHOMUS Portale pubblico Informativo

Il progetto DHOMUS inerente all'implementazione del Portale pubblico informativo è composto da una parte contenutistica, una metodologica e una tecnologica.

Per quanto riguarda i contenuti, gli stessi sono messi a disposizione dai vari partner del progetto che, per il tramite del personale preposto di ENEA, trasferirà le varie informazioni al personale tecnico preposto della Techno Center SpA, società che ha avuto l'incarico di sviluppare il portale web di servizio al progetto Dhomus.

Per la parte metodologica, è stato convenuto di utilizzare un CMS accessibile ed usabile per ottemperare alle diverse normative nazionali ed internazionali a cui i siti web della Pubbliche Amministrazioni sono vincolati. Tali parti si distinguono in:

- metodologia di fruizione dei contenuti secondo i vincoli di legge;
- metodologia per la creazione/gestione dei contenuti;
- metodologia per l'alimentazione dei contenuti;
- suggerimenti tecnologici per consentire la scale-up delle varie componenti (Front-End e Back-End) in un ambiente flessibile e scalabile, e pertanto più performante.

Per gli aspetti tecnologici è stato individuato il prodotto WordPress per lo sviluppo del sistema CMS e il template per l'accessibilità realizzato dal Team di Italia Digitale dell'AGID per rendere tale CMS rispettoso delle normative sull'accessibilità.

WordPress, pertanto, fungerà da CMS per l'amministrazione e gestione dei contenuti. Tutte le pagine del portale sono dei contenitori strutturati, specializzati per ospitare ciascuno informazioni specifiche (documenti, testo, file multimediali, news, report e statistiche, ecc) nei quali saranno inseriti i contenuti individuati dal gestore della piattaforma (CMS Administrator) o da chi debitamente autorizzato (Content Provider).

Tramite l'utilizzo di un CMS i contenuti di tutte le pagine possono essere creati e modificati anche da una persona inesperta di codice HTML5. Questo sarà reso possibile grazie ai wizard (guide passo-passo) messe a disposizione dal CMS, che in questo caso è WordPress.

L'architettura si basa sulla tecnologia gratuita WordPress (CMS), e dalla suite di software LAMP/WAMP open source composta da: DB MySQL e web server Apache con le estensioni attive per il framework PHP. A tale architettura è stato aggiunto un template, anch'esso open source, rilasciato dal Team di Italia Digitale, gestito dall'AGID, per consentire a chiunque di sviluppare facilmente siti web accessibili.

Il Framework xAMP è reso disponibile sia su piattaforma Linux (LAMP), sia per piattaforma Windows (WAMP), permettendo a chiunque di sfruttare qualsiasi sistema operativo per implementare il proprio sito web/portale.

3.1.2 Architettura tecnologica del Portale DHOMUS

La soluzione tecnologica su cui sarà basata la nostra soluzione è basata su sistemi Server e applicativi Open Source, ovvero senza alcun costo di licenza.

A livello architetturale la soluzione è basata su più livelli: Interfaccia grafica e Dati. Che risiederanno su due Server distinti (uno dedicato al Front-End e uno dedicato al Back-End). Tali server potranno indistintamente essere sia virtuali che fisici. La virtualizzazione potrà essere basata su qualunque tipologia di virtualizzazione (Microsoft, Oracle, VMWare, ecc) e i server potranno essere localizzati in modalità on-premise (presso un CED) ovvero in Cloud.

Il nuovo sistema sarà implementato sfruttando i seguenti prodotti:

- Sistema operativo Server basato su Microsoft Windows o Linux;
- CMS basato su WordPress, plug-in specifici e un template accessibile ed usabile sviluppato dalla nostra azienda sulla base del template AGID;
- Database MySQL;
- Server Web Apache con estensioni PHP;
- Sistema di analytics basato sulla suite Google;
- Sistema di georeferenziazione basato su Google Maps e cartografie OpenStreetMap.

L'interfaccia grafica sarà basata sul protocollo standard di mercato: HTML versione 5.

La soluzione, per poter essere fruibile da varie piattaforme (PC, Tablet, Smartphone e Smart-TV), di fruibilità sarà sviluppata sfruttando il CMS Wordpress e i linguaggi di programmazione HTML 5 e CSS 3.0.



Figura 1. La fruibilità

Il sistema sarà completamente basato su interfaccia Web e reso fruibile tramite il paradigma Internet. La nuova piattaforma tecnologica sarà composta da due distinti Server:

- Web Server;
- DB Server.

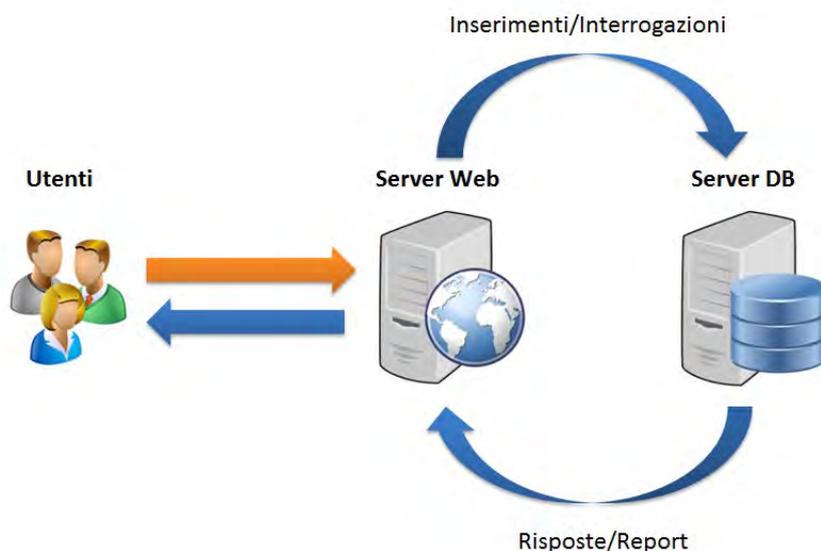


Figura 2. La piattaforma tecnologica

A livello tecnologico, saranno implementati due ambienti distinti:

- Ambiente di Sviluppo e Test;
- Ambiente di Produzione.

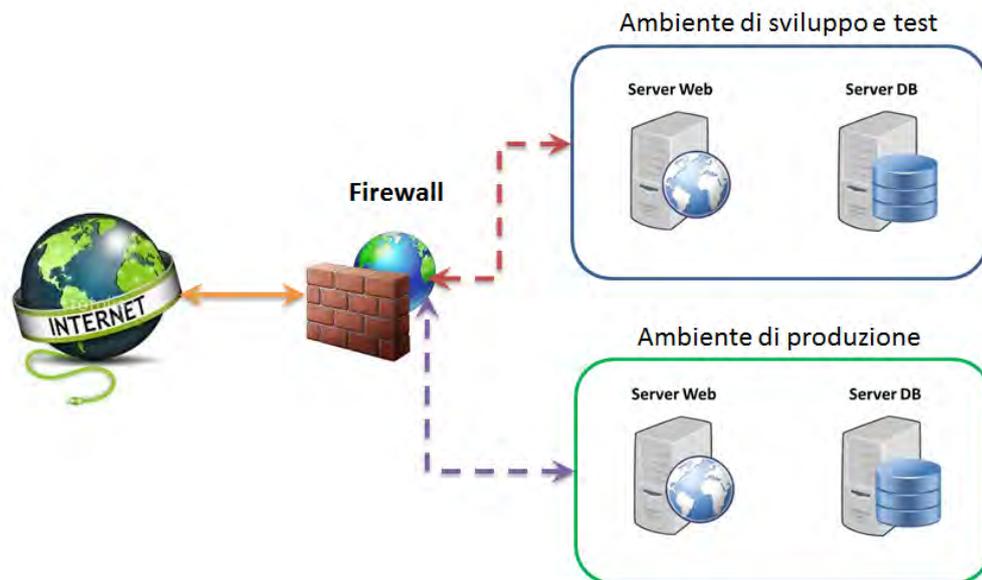


Figura 3. Organizzazione degli ambienti

L'ambiente di Sviluppo e Test sarà utilizzato dai programmatori per lo sviluppo e test del sistema. Una volta terminate le fasi di sviluppo e test, ed effettuato il collaudo con il cliente, il sistema sarà replicato nell'ambiente di produzione.

Ogniqualvolta dovessero rendersi necessarie delle modifiche e/o integrazioni al sistema, le stesse saranno prima apportate nell'ambiente di Sviluppo e Test e, successivamente al loro positivo collaudo, saranno poi migrate nell'Ambiente di Produzione.

Per garantire la **Sicurezza** e l'**Alta Disponibilità** del sistema, lo stesso potrà essere ospitato ed erogato tramite macchine virtuali VMWare, in quanto tecnologia altamente collaudata e alla base delle maggiori soluzioni di Cloud.



In questo modo si potranno dedicare le risorse opportune in modo dinamico e replicare/copiare interi Server con tutto il loro contenuto.

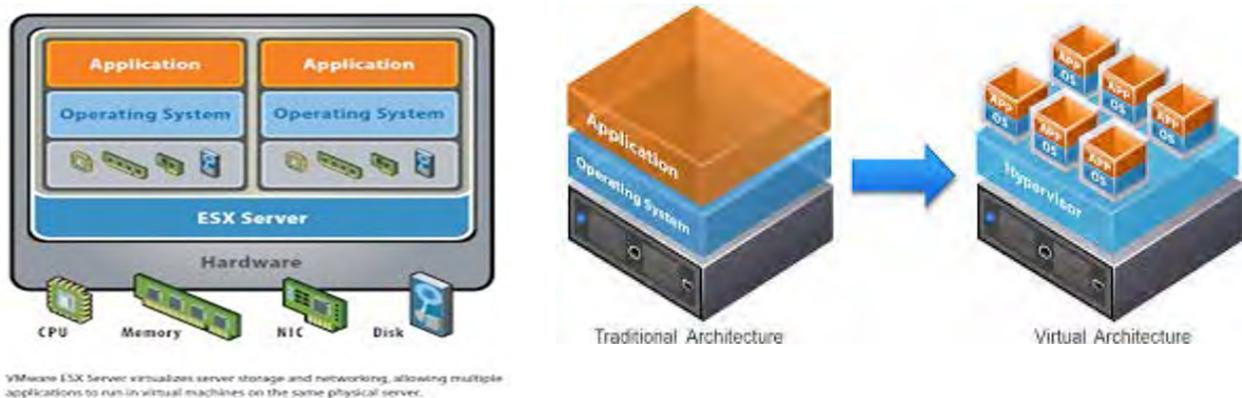


Figura 4. Vantaggi delle architetture virtualizzate

Lo scopo della virtualizzazione è quello di eseguire contemporaneamente più istanze di sistemi operativi "guest" in un'unica macchina fisica "host". I sistemi operativi "guest" colloquiano con le risorse messe a disposizione dalla macchina fisica "host" attraverso un componente software di livello intermedio generalmente denominata "hypervisor" o "virtual machine monitor".

Uno sviluppatore di software potrà quindi eseguire la sua applicazione in diversi ambienti senza dover disporre di più macchine fisiche o un amministratore di sistemi potrà testare uno scenario complesso che veda interagire più servizi su host diversi, ricreandolo su più macchine virtuali (VM) ospitate in una singola macchina fisica.

- **Aumento dell'affidabilità del sistema**

Sarà possibile dedicare una macchina virtuale all'esecuzione di pochi servizi che notoriamente non vanno in conflitto tra di loro. Inoltre, l'hypervisor isolerà le macchine guest in esecuzione sullo stesso host affinché eventuali problemi che compromettano il funzionamento di una singola macchina virtuale, non influenzino la stabilità delle altre.

- **Consolidamento dei server**

Molte aziende hanno visto crescere vistosamente il numero dei server proprio a causa dell'aumento dei servizi da fornire ai propri utenti. Attraverso la virtualizzazione si possono eseguire più macchine virtuali nella stessa macchina fisica riducendo il numero dei server.

- **Energy efficiency**

Il consolidamento ad un numero inferiore di server permette una notevole riduzione dei costi legati all'energia utilizzata per alimentare i server e per mantenere la temperatura ambientale adatta alle sale server.

- **Riduzione del Total Cost of Ownership (TCO)**

L'intero sistema operativo "guest" può essere facilmente salvato e ripristinato riducendo notevolmente i tempi di indisponibilità in caso di guasto. Inoltre, si ridurranno i costi di acquisto e i canoni di manutenzione dei server fisici.

- **Alta disponibilità**

Se è presente una infrastruttura di server fisici con delle caratteristiche hardware tra loro compatibili e questi server condividono una area dati (storage) sulla quale risiedono le macchine virtuali, sarà possibile spostare l'esecuzione di una macchina virtuale su un altro host in caso di failure. Alcuni sistemi prevedono lo spostamento automatico delle macchine virtuali tra i vari host in funzione al carico, consentendo di aggiungere e poter fruire delle funzionalità di Alta Disponibilità assieme a quelle di Bilanciamento Dinamico del Carico, necessarie per erogare servizi mission critical ed implementando di fatto un sistema di fascia Enterprise.

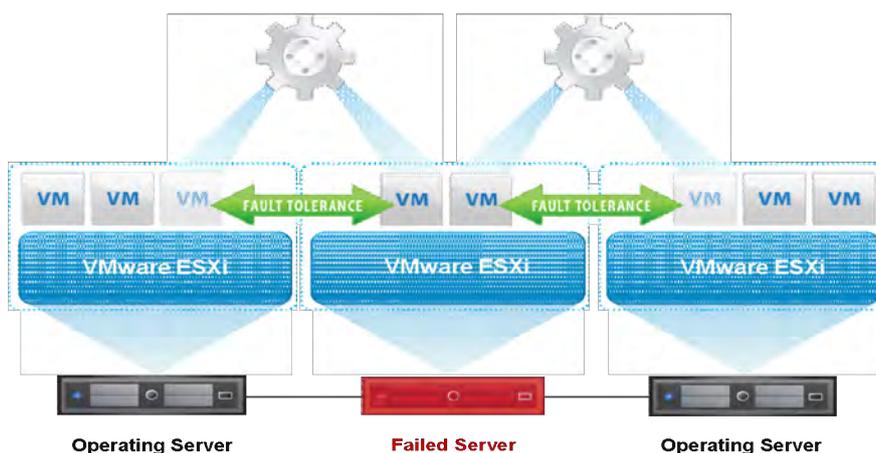


Figura 5. Alta Disponibilità

Importante: in generale la soluzione che proponiamo può essere vista come la somma di alcune componenti di base (che noi abbiamo definito i *building block*) di un sistema estendibile e più vasto, che possa in futuro comprendere altri moduli e modalità di interfacciamento senza dover essere ripensato.

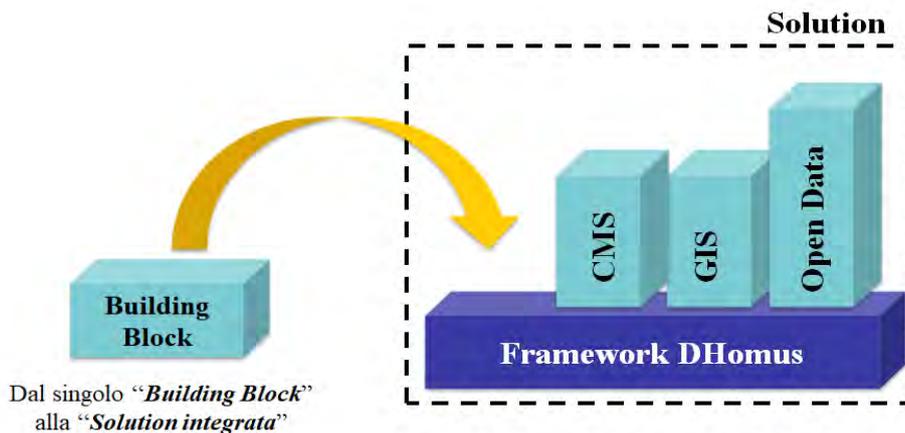


Figura 6. Building Block

L'attività prevede l'implementazione del sito web per le esigenze del progetto DHomus, organizzate in macro-aree principali, che saranno successivamente dettagliate, in modo da offrire diversi servizi suddivisi in base alla tipologia di utente fruitore ed agli ambiti tematici sui quali si esplica l'attività.

Le aree in cui esso si articolerà saranno:

- aree informative (accesso pubblico),
- aree informative (accesso protetto ed autenticato),
- area redazionale (accesso protetto ed autenticato).

Il portale disporrà di una prima pagina di tipo informativo, in cui il personale preposto potrà inserire e rendere pubbliche le informazioni di interesse e le news, oltre che riportare una propria presentazione ufficiale istituzionale. È prevista, inoltre, una sezione per l'accesso alle funzionalità sia base che avanzate: una volta che l'utente è accreditato, in funzione del profilo ad esso associato, potrà accedere alle funzioni specifiche. I profili previsti sono:

- *UTENTE*
 - profilo utente autenticato,
 - profilo utente non autenticato (guest)
 - profilo data-entry certificato,
- *AMMINISTRATORE DI SISTEMA*
 - Amministratore di sistema,
 - Amministratore di sistema per operazioni di manutenzione e gestione.

Tutto il sistema è caratterizzato da una spinta tecnologica innovativa che potrà consentire di **accedere e fruire ai dati contenuti nel nuovo sistema informativo tramite qualsiasi dispositivo**:

- Standard PC,
- Tablet PC,
- PC Palmare,
- Smart-TV,
- Smartphone.

Il modello tecnologico della soluzione proposta risponde alle necessità richieste da ENEA offrendo una **piattaforma integrata in grado di supportare tutte le funzionalità necessarie**:

- autenticazione degli utenti,
- personalizzazione contenuti e servizi,
- motore di ricerca,
- creazione e gestione dei contenuti,
- import ed export dei dati,
- geo-referenziazione e servizi di mappa,
- eventuali integrazioni con Social Network,
- Statistiche e report.

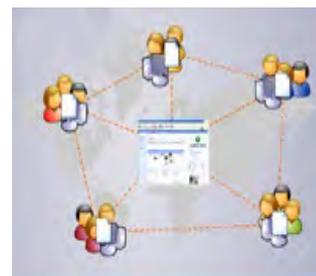


Figura 6. Piattaforma integrata

La soluzione consente di sviluppare una soluzione **scalabile** in grado di connettere persone e informazioni nell'ambito di processi legati alla sfera e alle esigenze di ENEA e nello specifico del progetto DHomus. Il

sistema renderà **facile l'utilizzo** da parte degli utenti, consentendo loro di aggregare, organizzare e ricercare le informazioni. Anche **utilizzando la georeferenziazione** delle informazioni.

In funzione delle caratteristiche della piattaforma di servizi integrati che vengono proposti, riteniamo necessaria l'adozione di una soluzione tecnologica che consenta l'implementazione di soluzioni mission-critical.

Per questi motivi abbiamo consigliato l'utilizzo di tecnologie open source di fascia Enterprise e l'adozione di un'infrastruttura scalabile su più server, fisici e/o virtualizzati, che permetteranno di garantire la necessaria scalabilità (**orizzontale e verticale**), la flessibilità dell'intero sistema (**essere adattato a più situazioni senza essere ripensato**), un'alta disponibilità (il sistema che proponiamo prevede **l'alta continuità di tutte le sue componenti**), la semplicità di gestione (il sistema è **facilmente amministrabile e gestibile**), l'usabilità e l'accessibilità, la capacità di essere fruibile velocemente da più comunità (**multi-lingua**), ed un'**interoperabilità tipica Internet**.

3.1.3 Architettura logica della piattaforma DHOMUS

Per quanto riguarda la filosofia alla base di tale sistema, va detto che tutti i servizi offerti sono erogati su base Internet, ovvero secondo il paradigma Web, al fine di non richiedere l'installazione di alcuna componente, facendo salvi sia i criteri minimali di sicurezza, sia mantenendo bassi i costi di gestione/amministrazione del posto di lavoro.

Abbiamo detto che concettualmente l'architettura può essere suddivisa in due distinti layer (strati):

- Front-End
- Back-End

Il Front-End sarà l'unico che consentirà l'interazione diretta con l'utenza, e il Back-End permetterà invece l'interazione solo tra i Server che erogano servizi applicativi e che contengono i dati e le regole di business.

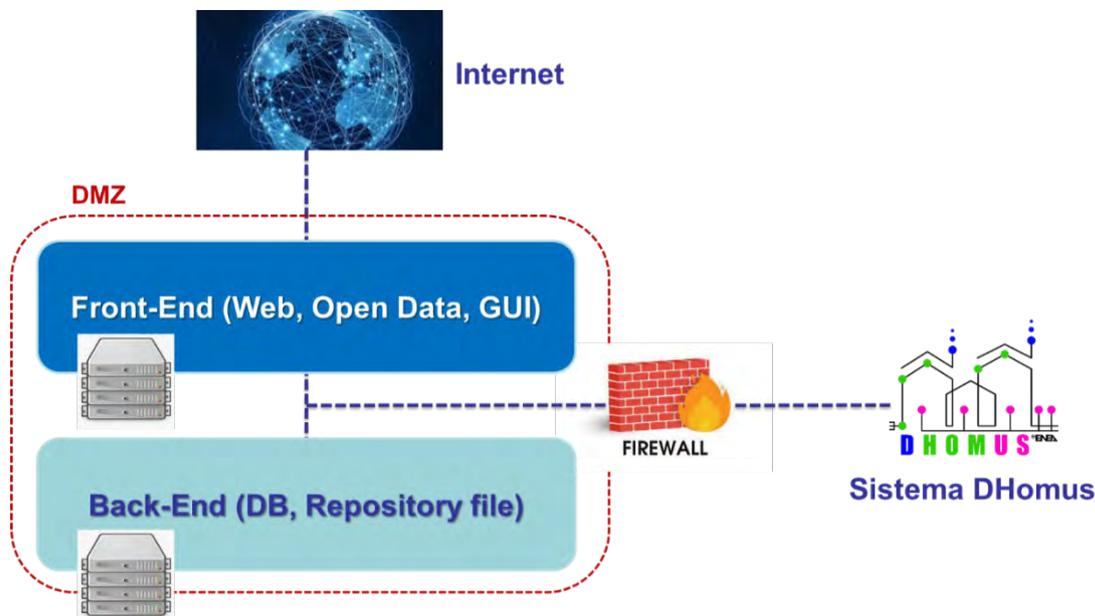


Figura 7. Architettura logica di DHOMUS

L'architettura complessiva della piattaforma sarà suddivisa in due sottocomponenti:

- componente architetturale di **Front-End** nel quale risiede l'infrastruttura dei servizi di base (componente di front-end per l'infrastruttura di autenticazione utente, componente di front-end per il sottosistema di interoperabilità e cooperazione applicativa, componente di front-end per il servizio web Server, componente di front-end per il portale di pubblicazione degli Open Data);
- componente architetturale di **Back-End** dove risiedono i repository e le componenti applicative (componente di back-end per l'infrastruttura di autenticazione utente, componente di back-end per il sottosistema di interoperabilità e cooperazione applicativa, componente di back-end per il servizio web Server, componente di back-end per il portale di pubblicazione degli Open Data, Repository file, motore DB, motore sottosistema di reportistica).

Importante: i Server di Back-End non dovranno mai essere raggiungibili direttamente dall'utenza.

Il Front-End è lo strato immediatamente fruibile dagli utenti esterni, siano essi autenticati che non autenticati. A tal proposito gli utenti potranno essere in grado di accedere le pagine sottoposte ad autenticazione o quelle ad accesso libero.

Il Back-End invece è lo strato che sarà reso disponibile ed accessibile soltanto agli amministratori dei contenuti, ciascuno in base alle peculiarità a cui sarà sottoposto, ad esempio:

- amministratore dell'intero portale,
- amministratore del DB,
- amministratore di una sezione specifica di contenuti,
- amministratore di specifiche informazioni, ad esempio: documenti, file multimediali, ecc

Il nuovo Sistema Web proposto dalla Techno Center svolgerà il ruolo di "punto di accoglienza" per tutta l'utenza e di "collante" di tutte le componenti applicative e di infrastruttura previste: CMS accessibile, funzionalità di Front-End e Back-End applicativi (DHorus, IoT, ecc), Open data, GIS e sistema di analytics.

L'autenticazione e la gestione degli utenti avverranno in modo integrato con il sistema di WordPress, suddividendo gli stessi in categorie, sottocategorie e gruppi, ognuna con compiti e permessi specifici, rendendo possibile l'interazione con gli altri servizi in modo nativo, e implementando il single sign-on.

L'intero sistema verrà sviluppato con prodotti e tecnologie Open Source, che però potranno anche interoperare con codice e librerie basate su Microsoft .NET o altra tipologia di linguaggio di programmazione per il tramite di apposita architettura a servizi (SOA) scandita da eventi (EDA) per mezzo di web service specializzati, che permetteranno la fruizione di tutti i servizi sia da browser di un PC che da diversi altri dispositivi (multicanalità).

Per garantire la fruizione delle informazioni in tutti gli scenari applicabili, la stessa potrà avvenire in modalità:

- user-based,
- application-based.

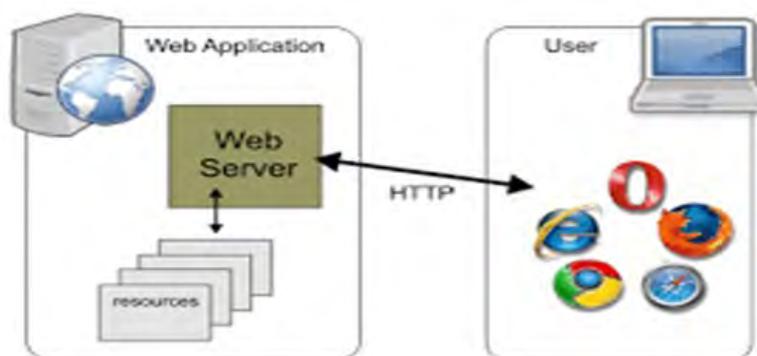


Figura 8. Fruizione delle informazioni

Lo scenario user-based è quello che consente di fruire dei contenuti statici e dinamici del sito DHomus mediante un browser web, necessario per la navigazione delle informazioni per il tramite dei protocolli HTTP/HTTPS e HTML.

Invece, lo scenario application-based è quello che consentirà al sito web di poter essere acceduto programmaticamente da altre applicazioni (Back-end IoT, CMS, ecc) senza necessariamente disporre di un'interfaccia grafica per la navigazione dei menu.

3.1.4 La soluzione CMS

3.1.4.1 Gli obblighi di legge

Per **accessibilità degli strumenti web** si intende la possibilità, da parte dei sistemi informatici basati su siti web esposti in Internet, di fornire i servizi anche a coloro che sono affetti da disabilità temporanee e non, che quindi utilizzano tecnologie ausiliarie. Si riferisce alle pratiche inclusive di rimozione delle barriere che impediscono l'interazione o l'accesso ai siti web da parte di persone con disabilità.

Questo, purtroppo, succede quando chi lavora nella programmazione web, a volte non tiene conto della possibilità che alcuni utenti con disabilità possano utilizzare periferiche specificatamente elaborate per ovviare alla disabilità.

L'accessibilità ha come obiettivo finale quello di rendere fruibili i siti web ed i loro contenuti ad un numero più vasto di navigatori, comprendendo soprattutto le persone affette da disabilità, le persone con particolari problemi cognitivi, gli utenti con dotazioni hardware (come i computer, telefoni e palmari) e software non aggiornati (ad esempio: dotati di versioni dei browser ormai superate).

Purtroppo, milioni di persone hanno problemi con gli organi sensoriali (vista, udito, tatto) fino ad arrivare a casi di vera e propria disabilità fisica. Per queste persone l'accesso ad Internet può veramente rappresentare un ostacolo insormontabile. Oltre al fattore umano, anche il fattore tecnologico può contribuire a rendere un sito inaccessibile: infatti la maggior parte degli utenti possiede computer lenti e linee poco veloci.

Il web è uno straordinario strumento di comunicazione che offre opportunità che altri mezzi non potrebbero mai fornire: nei siti internet l'accessibilità dovrebbe sempre essere riservata la massima importanza. Proprio

per questo esiste un ente adibito alla gestione e al controllo di tutto ciò che riguarda internet: il W3C, ovvero il World Wide Web Consortium (il Consorzio mondiale per il web).

Il W3C è l'organismo internazionale preposto alla regolamentazione dei vari linguaggi di programmazione che sono di solito impiegati per l'implementazione di siti web, portali e App per dispositivi mobile (HTML, CSS, XML, DHTML, XHTML, ecc.), definendo uno standard comune che lo sviluppatore dovrebbe seguire.

In relazione all'accessibilità dei siti web, in particolare sono importanti le linee guida del WAI (Web Accessibility Initiative). Il WAI è un organo interno al W3C che ha l'obiettivo di fornire una serie di direttive affinché il sito sia sviluppato in modo accessibile e visibile ad un numero sempre più vasto di persone.

Le linee guida del WAI sono comunque dinamiche, sempre in continuo aggiornamento e/o definizione, ma rappresentano comunque un'ottima guida per i progettisti web che vogliono garantire un buon livello di accessibilità. Seguendo le linee guida del WAI è quindi possibile stabilire con quali strumenti e metodologie si possono risolvere le problematiche relative a:

- persone con problemi fisico-motorie, quindi incapaci di poter usare correttamente la tastiera,
- persone con problemi visivi che possono presentare difficoltà a selezionare o vedere determinati colori.
- persone anziane.
- persone che non sono dotate di strumenti hardware/software di nuova generazione.

Per favorire questi utenti, devono essere adottati degli accorgimenti che i progettisti (web designer e programmatori) dovrebbero applicare, cercando di rendere compatibile il codice html con i programmi (i validatori) ed i softwares di supporto specifico ed assistivo (screen readers, tastiera braille ecc.).

Per controllare il livello di accessibilità di un sito, esistono degli strumenti chiamati validatori.

Le linee Guida (Guidelines) del WAI sono suddivise in quattro sezioni:

- **WCAG (Web Content Accessibility Guidelines)**
Spiegano nel dettaglio come rendere un sito accessibile alle persone disabili, sia fisicamente sia cognitivamente.
- **ATAG (Authoring Tool Accessibility Guidelines)**
Sono rivolte agli sviluppatori di programmi e applicazioni per la realizzazione di siti con pagine effettivamente accessibili.
- **UAAG (User Agent Accessibility Guidelines)**
Rivolte anch'esse ai progettisti di software, spiegano come rendere compatibili i loro prodotti e le applicazioni multimediali per non creare problemi con le tecnologie assistive rivolte ai disabili.
- **XML (Extensible Markup Language Guidelines)**
Per sviluppatori di applicazioni XML, spiegano come assicurare la compatibilità tra questo linguaggio e i parametri di accessibilità.

Inoltre, nelle linee guida del WAI ci sono altre sezioni, le cosiddette "*Techniques*", che si occupano di chiarire come implementare i contenuti, gli strumenti ed i software.

Data la complessità dell'argomento, ci si occuperà in particolare di illustrare le linee guida più utili ai fini della progettazione di un sito accessibile, soprattutto in relazione ai contenuti: le WCAG (Web Content Accessibility Guidelines).

Le WCAG si suddividono a loro volta in quattordici linee guida, in ognuna delle quali sono trattati determinati argomenti suddivisi per categorie e punti di controllo: i checkpoints. In ogni checkpoint è descritta la problematica da affrontare e vengono forniti suggerimenti su come risolverla.

A tale proposito, si può consultare uno schema che raggruppa sinteticamente i concetti base espressi dal WAI (la cosiddetta "*Checklist of Checkpoints for Web Content Accessibility Guidelines*"). Ecco alcuni punti fondamentali delle linee guida del WAI, a cui si riferiscono le priorità 1, 2, 3.

PRIORITÀ 1

Riguarda una serie di norme e di regole che devono essere rispettate da tutti i progettisti per rendere accessibili le informazioni ad alcuni gruppi di utenti (livello A). Queste norme possono riguardare, ad esempio:

LA COMPATIBILITÀ CON I VARI BROWSER

Il sito web, affinché sia visto da tutti allo stesso modo, deve essere compatibile con il maggior numero di browser (es. Netscape, Mozilla, Explorer, Opera), ma tale compatibilità deve soprattutto estendersi ai browsers speciali, quelli usati dai disabili, come gli screen reader.

LE IMMAGINI

È fondamentale trovare delle soluzioni tecniche che rendano accessibili anche le immagini del sito con messaggi uditivi o con speciali accorgimenti (come indicato nel Checkpoint 1.1) per consentire una "trasformazione elegante delle pagine".

GLI EFFETTI

Gli effetti speciali (scritte lampeggianti, colori violenti, immagini in movimento) dovrebbero essere limitati ed usati in modo da non causare disagio psicologico a quei soggetti che possono soffrire di crisi epilettiche o nervose.

I TESTI

I testi colorati dovrebbero contenere un'opzione che li renda accessibili anche a coloro che non riescono a vedere determinati colori (es. i soggetti daltonici che non riescono a vedere il colore rosso), come indicato nel Checkpoint 2.1.

I caratteri dovrebbero avere una dimensione adeguata oppure fornire la possibilità all'utente di poterli ingrandire.

PRIORITÀ 2

Riguarda una serie di norme e di regole che dovrebbero essere soddisfatte dai progettisti altrimenti uno o più gruppi di utenti non potrebbero accedere alle informazioni (livello AA). Queste norme possono riguardare ad esempio:

IL VIDEO

Si dovrebbe fare in modo che il monitor abbia una combinazione di colore, fra quello di sfondo e quello in primo piano, tale da generare un contrasto sufficiente in modo che il sito web possa essere visto da coloro che hanno problemi di visualizzazione di alcuni colori, oppure che abbiano lo schermo bianco e nero, come indicato nel Checkpoint 2.2.

LE INFORMAZIONI

Le informazioni dovrebbero essere strutturate in modo da renderle facilmente fruibili da tutti gli utenti appartenenti al target del sito, come indicato nel Checkpoint 12.3.

PRIORITÀ 3

Riguarda una serie di norme e di regole che potrebbero essere soddisfatte dai progettisti in modo da rendere l'accesso alle informazioni il più vasto possibile. (livello AAA). Queste norme possono riguardare ad esempio:

L'ACCESSIBILITÀ AI CONTENUTI

È importante definire attentamente la struttura dell'informazione, fornendo anche un supporto grafico o audio in modo che la pagina possa essere percepita e compresa al meglio anche dagli utenti disabili (Checkpoint 14.2).

L'IDENTIFICAZIONE DEL LINGUAGGIO PRINCIPALE

L'identificazione del linguaggio principale è importante perché il Web si rivolge a persone che parlano lingue diverse. Si richiede quindi, come indicato nel Checkpoint 4.3, di identificare sempre il "linguaggio naturale e principale di un documento" e di renderlo accessibile nelle lingue più utilizzate dal target di riferimento.

Il rispetto della priorità 1 (livello A) garantisce già un buon livello di accessibilità: con il tempo e gli aggiornamenti necessari, si potrà però passare al livello AA fino ad arrivare al massimo livello dell'accessibilità (livello AAA).

È importante precisare che tutto ciò non significa necessariamente che si andrà a realizzare un sito web esteticamente non gradevole o con particolari limitazioni. Sarà compito del web designer coniugare la sua creatività con la funzionalità.

Bisogna affermare che il concetto di accessibilità di un sito è molto recente, anche se i siti delle pubbliche amministrazioni devono già sottostare alle direttive di accessibilità imposte a livello governativo secondo la Circolare n. 3 emanata il 13 Marzo 2001.

Trattandosi di una soluzione erogata da un insieme di entità pubbliche, il sito web del progetto DHomus deve obbligatoriamente attenersi alle normative nazionali sull'accessibilità e l'usabilità e nel prosieguo del documento dettaglieremo come si provvederà al rispetto dei vincoli sull'accessibilità dei siti web.

3.1.4.2 La normativa italiana

Relativamente alle prescrizioni internazionali sopra descritte, l'Italia ha recepito la Direttiva UE 2016/2102 con il Decreto legislativo n.106 del 10 agosto 2018, che ha aggiornato e modificato la Legge 4/2004, introducendo nuovi adempimenti a carico delle amministrazioni e dei nuovi compiti per l'Agenzia per l'Italia Digitale.

Obiettivo della Direttiva UE 2016/2102 è quello di migliorare l'accessibilità dei siti web e delle applicazioni mobili delle amministrazioni pubbliche degli Stati Membri, armonizzando le varie disposizioni nazionali sul tema.

Tra i temi trattati vi sono alcune novità, come l'estensione degli obblighi di accessibilità anche alle app mobili e il riferimento alla nuova Norma Tecnica, la UNI_EN_301549, che elenca i requisiti tecnici dei siti web e delle app mobili, in conformità alle WCAG 2.1.

Per supportare le varie Amministrazioni ed entità pubbliche obbligate al rispetto di tali vincoli, l'AGID ha provveduto ad emanare alcune importi linee guida, così come disposto dall' art. 11 della L. 4/2004, che hanno lo scopo di definire:

- i requisiti tecnici per l'accessibilità degli strumenti informatici, ivi inclusi i siti web e le applicazioni mobili;
- le metodologie tecniche per la verifica dell'accessibilità degli strumenti informatici;
- il modello della dichiarazione di accessibilità;
- la metodologia di monitoraggio e valutazione della conformità degli strumenti informatici alle prescrizioni in materia di accessibilità;
- le circostanze in presenza delle quali si determina un onere sproporzionato.

Le Linee Guida AGID hanno lo scopo di adempiere a quanto definito dall'art.11 della Legge del 9 gennaio 2004, n. 4, in cui si richiede che l'Agenzia dell'Italia Digitale, sentite anche le associazioni maggiormente rappresentative delle persone con disabilità, nonché quelle del settore industriale coinvolto nella creazione di software per l'accessibilità di siti web e applicazioni mobili, d'intesa con la Conferenza unificata di cui all'articolo 8 del Decreto Legislativo 28 agosto 1997, n. 281, emani, in conformità alle procedure e alle regole tecniche di cui all'articolo 71 del decreto legislativo 7 marzo 2005, n. 82, apposite linee guida con cui, nel rispetto degli atti di esecuzione adottati dalla Commissione europea ai sensi delle direttive sull'accessibilità, siano stabiliti:

- i requisiti tecnici per l'accessibilità degli strumenti informatici, ivi inclusi i siti web e le applicazioni mobili, conformemente ai principi di cui all'articolo 3-bis, Legge n. 4 del 2004, e ai valori di cui al punto 1), lettera d), numero 3, dell'allegato B al decreto del Ministro per l'innovazione e le tecnologie 8 luglio 2005, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 183 dell'8 agosto 2005;
- le metodologie tecniche per la verifica dell'accessibilità degli strumenti informatici, ivi inclusi i siti web e le applicazioni mobili;
- il modello della dichiarazione di accessibilità di cui all'articolo 3-quater, Legge del 9 gennaio 2004, n.4;
- la metodologia di monitoraggio e valutazione della conformità degli strumenti informatici, ivi inclusi i siti web e le applicazioni mobili, alle prescrizioni in materia di accessibilità;
- le circostanze in presenza delle quali, tenuto conto di quanto previsto dall'articolo 5 della Direttiva europea 2016/2102, si determina un onere sproporzionato, per cui i soggetti erogatori possono ragionevolmente limitare l'accessibilità di un sito web o applicazione mobile.

I destinatari e l'applicazione delle presenti Linee Guida sono riportati e descritti nell'art. 3 (Soggetti erogatori) della Legge del 9 gennaio 2004, n.4: art.3-comma 1. Tale legge si applica alle pubbliche amministrazioni di cui al comma 2 dell'articolo 1 del decreto legislativo 30 marzo 2001, n. 165, e successive modificazioni, agli enti pubblici economici, alle aziende private concessionarie di servizi pubblici, alle aziende municipalizzate regionali, agli enti di assistenza e di riabilitazione pubblici, alle aziende di trasporto e di telecomunicazione a prevalente partecipazione di capitale pubblico e alle aziende appaltatrici di servizi informatici, agli organismi di diritto pubblico ai sensi dell'articolo 2, paragrafo 1, punto 4, della direttiva 2014/24/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014 nonché a tutti i soggetti che usufruiscono di contributi pubblici o agevolazioni per l'erogazione dei propri servizi tramite sistemi informativi o internet.

Le Linee Guida si applicano come segue:

- per i «nuovi» siti web (pubblicati dopo il 23 settembre 2018) a decorrere dal 23 settembre 2019;
- per i «vecchi» siti web (pubblicati prima del 23 settembre 2018) a decorrere dal 23 settembre 2020;
- per le applicazioni mobili a decorrere dal 23 giugno 2021.

Secondo le nuove disposizioni le PA dovranno:

- effettuare le verifiche dell'accessibilità degli strumenti informatici (siti web e app), al fine di valutarne lo stato di conformità;
- effettuare una "verifica soggettiva" per contratti di fornitura sopra soglia comunitaria
- compilare e pubblicare una "Dichiarazione di Accessibilità" (sotto la responsabilità del Responsabile per la transizione al digitale – RTD) tramite la procedura online resa disponibile da AGID. Nella dichiarazione potranno essere previste eventuali deroghe all'accessibilità (ricorso all'onere sproporzionato");
- predisporre un "Meccanismo di Feedback" per consentire ai cittadini di inviare una segnalazione (prima istanza).

L'Agenzia effettuerà il monitoraggio dei siti web e delle app su un campione rappresentativo, relazionando ogni 3 anni alla Commissione europea sui risultati del monitoraggio.

WordPress

Per la programmazione e realizzazione dei nuovi siti verticali verrà utilizzata la piattaforma WordPress, che consiste in una piattaforma software di "personal publishing" e content management system (CMS) ovvero un programma che, girando lato server, permetterà la creazione e distribuzione di un sito Internet formato da contenuti testuali o multimediali, facilmente gestibili ed aggiornabili in maniera dinamica.

I principali elementi, distinti tra loro, saranno i post, pagine e media. I post saranno gli articoli del sito, caratterizzati da titolo, contenuto di testo, immagine ed eventuali campi ulteriori (date, select box, numeri, proprietà e così via).

Le pagine saranno simili ai post, avranno anch'esse titolo e testo ma saranno pensate per creare contenuti che restino fissi nel tempo, oppure che prevedano un aggiornamento dei contenuti di natura diversa (esempi: pagina "Contatti", pagina "Chi siamo", "FAQ" e così via).

I post dovranno avere almeno una categoria (cioè una sezione del sito) associata ed uno o più tag testuali opzionali.

Tutte le sezioni del CMS basato su WordPress che ospiteranno le funzionalità base del sistema e le applicazioni specialistiche saranno dotate di help in linea contestuale, il sistema web di accoglienza sarà fruibile inizialmente in lingua italiana e inglese, come previsto da capitolato, garantendo però un sistema integrato multi-lingua, che potrà essere reso disponibile in futuro anche in altre lingue.

Tutte le pagine offriranno l'indicazione della posizione assoluta (URL) e offriranno altresì la possibilità di eseguire le stampe necessarie. Tutte le funzionalità sopra elencate saranno gestite da apposito RDBMS, saranno indicizzate e le informazioni e i documenti rese disponibili, e scaricabili, mediante un motore di ricerca Web incorporato nell'infrastruttura del nuovo sistema, comprensivo di guida all'utilizzo ed esempi.

La Techno Center provvederà a dotare il nuovo sistema anche di guide multimediali passo-passo, che illustreranno tutte le funzionalità della piattaforma e degli applicativi specialistici, al fine di permettere agli utenti/amministratori preposti di poter accelerare qualsiasi percorso formativo, sfruttando il paradigma dei "learning object" di supporto alla formazione più specialistica. Tali materiali saranno offerti in formato compilato, fruibile da un qualsiasi browser Web, e sarà altresì possibile inserirli all'interno di qualsiasi dispositivo di massa: CD-ROM, DVD, disco USB, pen-drive, memory card.

La suite di applicativi (CMS, Plug-in, sistema di analytics, funzionalità GIS, portale OpenData) che verrà sviluppata per dare seguito alle esigenze di business di ENEA per il progetto DHomus sarà interamente Web-based al fine di impattare il meno possibile sia per quanto riguarda le problematiche d'installazione e

configurazione, sia per diminuire l’impatto formativo necessario per rendere fruibile in poco tempo i servizi agli utenti. Rendere l’applicativo completamente Web-based significa anche rendere possibile la piena compatibilità con altri sistemi operativi, ad esempio al fine di poter interfacciare dati e servizi presenti su altre piattaforme eterogenee.

Per realizzare dei siti web di grande effetto e che possano soddisfare tutte le aspettative di ENEA, pur rispettando i vincoli inerenti le normative sull’accessibilità, in termini di rispondenza alle richieste contenute nel capitolato, Techno Center propone un set di Plug-In aggiuntivi, specifici per la piattaforma WordPress e **senza alcun costo di licenza**.

I plug-in in campo informatico sono programmi non autonomi che interagiscono con altri programmi per ampliarne o estenderne le funzionalità originarie. Ad esempio, un plug-in per un software di grafica permette l'utilizzo di nuove funzioni non presenti nel software principale.

La capacità di un software di supportare i plug-in è generalmente un'ottima caratteristica, perché rende possibile l'ampliamento e la personalizzazione delle sue funzioni da parte di terzi, in maniera relativamente semplice e veloce. Ciò favorisce da un lato la **minore obsolescenza del software** e dall'altro la maggior diffusione, tanto più sono numerosi e funzionali i plug-in scritti per uno specifico programma tanto più il programma avrà successo.

WordPress è una piattaforma flessibile e personalizzabile in base alle necessità, in termini di funzionalità, che è possibile aggiungere al proprio sito web. Questo può avvenire attraverso dei piccoli add-on chiamati plug-in. Si tratta di **strumenti fondamentali per ampliare le funzionalità di base** offerte da WordPress.

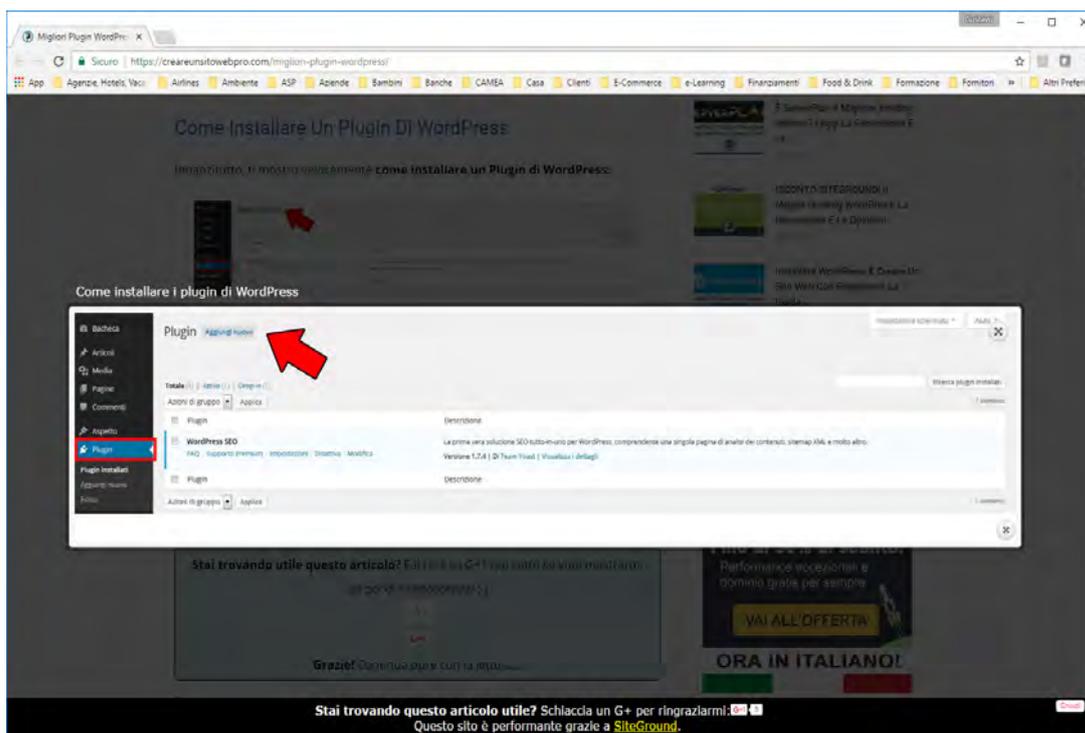


Figura 9. I plugin Wordpress

Un esempio di plug-in può essere quello che permette di lasciare dei commenti su un qualsiasi blog o sito web. Oppure, quello per generare delle condivisioni social, o ancora quello che permette di trasformare il proprio catalogo prodotti in un sito di eCommerce. Ci sono centinaia di plug-in per WordPress.

Installare e utilizzare i plug-in è semplicissimo, perché non è richiesta alcun tipo di conoscenza di codificazione, ma è importante avere alcune accortezze. Una di queste è quella di leggere tutte le istruzioni che vengono fornite prima di installare il plug-in, così la verifica della versione dell'aggiornamento di WordPress necessario per installarlo. L'**incompatibilità tra le versioni** è infatti uno dei temi più ricorrenti nella gestione dei siti web.

Inoltre, è bene sempre ricordare che **troppi plug-in rischiano di diminuire le prestazioni del CMS**, rendendone lento il caricamento. Per questo consigliamo di non superare mai il numero di 20 plug-in in un sito WordPress.

Di seguito un elenco dei principali Plug-In per WordPress che consigliamo di adottare: **TinyMCE Advanced**.

TinyMCE Advanced è un Plug-in che aggiungerà circa 40 pulsanti e opzioni in più nell'editor di testo di WordPress. Sicuramente uno dei migliori plug-in di WordPress. Un'integrazione che semplificherà e renderà più veloce la scrittura e la modifica degli articoli. Grazie a questo Plug-in non si avrà più bisogno di modificare il codice manualmente o impazzirsi nel cercare la soluzione per creare un certo effetto al testo o alle immagini. Utile soprattutto per chi vuole sfruttare un ambiente più familiare come Microsoft Word rispetto ad un comune editor di testo.

<https://wordpress.org/plugins/tinymce-advanced/>

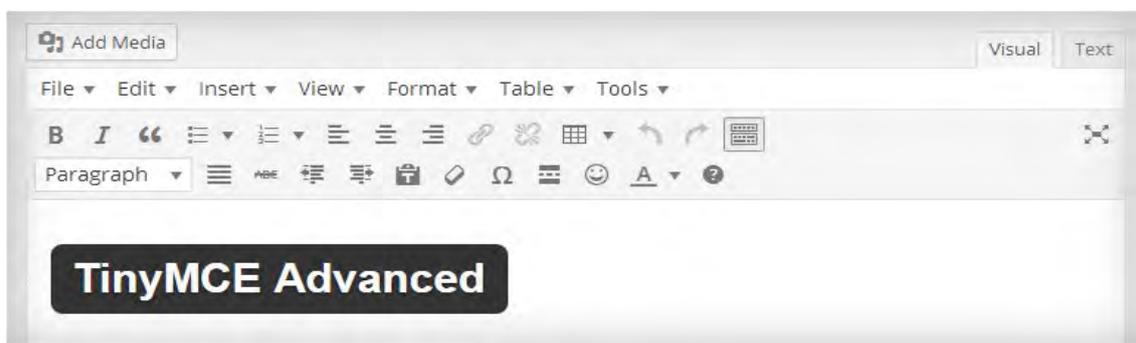


Figura 10. Il plugin TinyMCE

WordPress SEO by Yoast è il plugin per eccellenza per l'ottimizzazione SEO dei siti internet che utilizzano la piattaforma WordPress. Il migliore plugin SEO in assoluto.

È il Plugin più utilizzato per svolgere questa funzione, assolutamente un *must-to-have* che, grazie alla sua interfaccia intuitiva, permetterà fin da subito di capire di quali accorgimenti si dovrà tenere conto per ottimizzare il proprio sito web e renderlo visibile ai motori di ricerca.

<https://wordpress.org/plugins/wordpress-seo/>

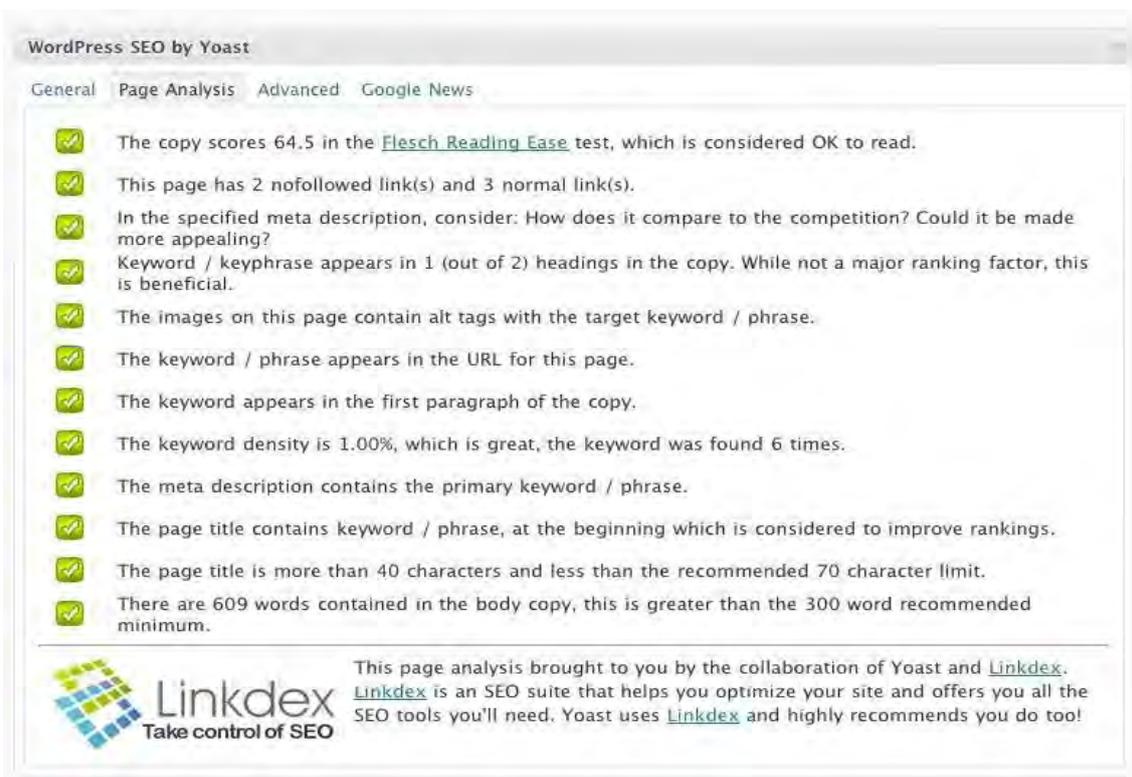


Figura 11. SEO by Yoast

Un facile, intuitivo e gratuito Plugin per effettuare dei Backup programmati del proprio sito web. Crea e salva automaticamente delle copie dell'intero sito e del database (articoli, pagine e settaggi) su vari sistemi: S3, Dropbox, Google Drive, Rackspace, FTP, SFTP, e-mail, etc.

È sempre utile e consigliato creare delle copie di ripristino dei lavori svolti. Cioché, in caso di un errore, o soprattutto di un errata pubblicazione che abbiamo involontariamente prodotto, avremo sempre la possibilità di recuperare il lavoro svolto dal punto in cui era tutto ben funzionante.

<https://wordpress.org/plugins/updraftplus/>

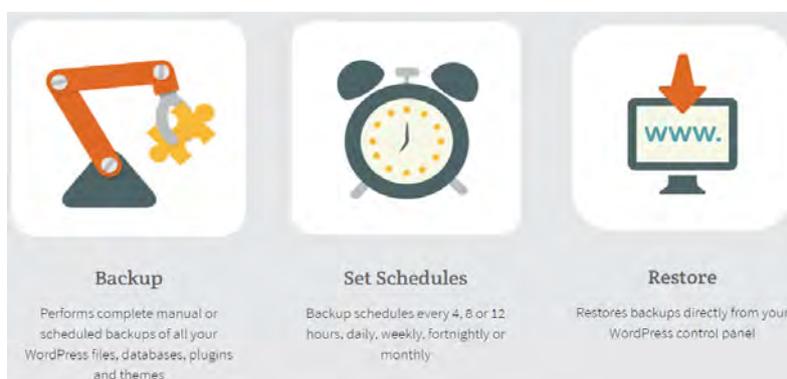


Figura 12. UpdraftPlus

WP Super Cache è utile ad ottimizzare le prestazioni del sito. È un’ottima integrazione per ridurre di molto il tempo di caricamento delle pagine di un sito web. Crea automaticamente delle pagine statiche in HTML di un sito dinamico WordPress, andando a risparmiare l’utilizzo delle risorse del server. Aumenterà la velocità di caricamento della pagina fino al 50%.

La velocità di caricamento del sito è un elemento da non sottovalutare, in quanto è statisticamente provato che, aumentando la velocità di caricamento della pagina, diminuirà anche la percentuale di visitatori che abbandonerà il sito per sempre. Oltre a questo fatto, i motori di ricerca quali Google tengono conto della performance del sito ed è quindi sempre meglio avere un sito performante per essere sicuri di avere un sito ottimizzato sotto tutti gli aspetti.

<https://wordpress.org/plugins/wp-super-cache/>

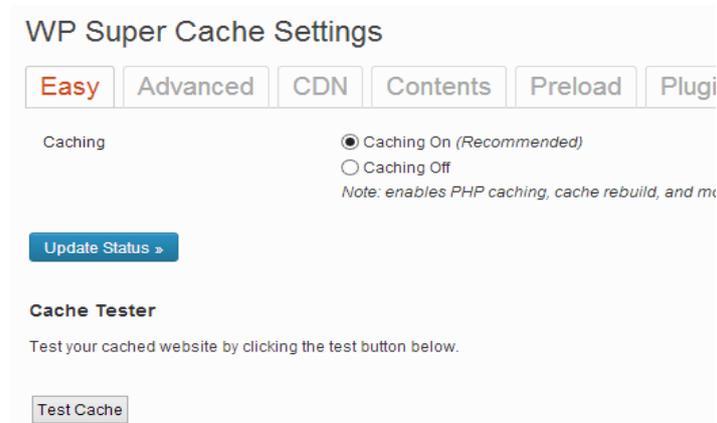


Figura 13. WP Super Cache

EWWW Image Optimizer è un'ottima risorsa per ottimizzare le immagini che vengono caricate nei post, diminuendone la dimensione e di conseguenza aumentando la velocità di caricamento della pagina. Oltre al fatto che si potrebbe disporre di uno spazio web limitato, aumentando la velocità di caricamento della pagina, si otterranno due benefici:

1. Aumenterà le possibilità che il visitatore tornerà nel tuo sito (offrendo una user-experience piacevole)
2. I motori di ricerca valuteranno il sito con un punteggio migliore, facendo così scalare di qualche gradino in più il sito tra i risultati di ricerca.

Questo strumento ridurrà automaticamente la dimensione dell'immagine che andrà ad essere caricata nel post.

<https://wordpress.org/plugins/ewww-image-optimizer/>



Figura 14. EWWW Image Optimizer

Contact Form 7 è il Plug-in più consigliato e diffuso per creare form di contatto, uno strumento semplice e potente con cui creare form di contatto.

Supporta il filtro Ajax e il CAPTCHA in grado di filtrare i messaggi spam.

<https://wordpress.org/plugins/contact-form-7/>

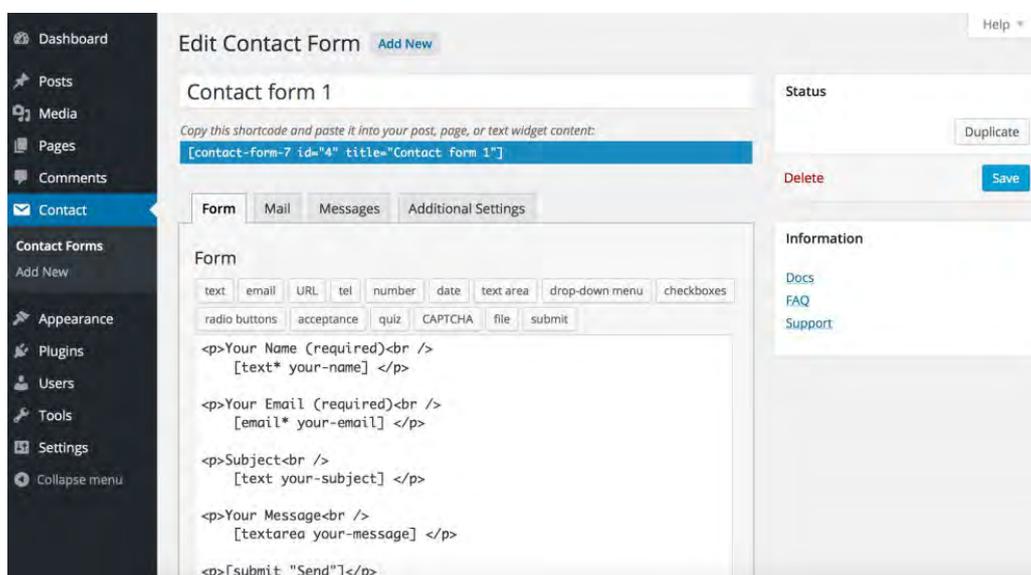


Figura 15. Contact form

MonsterInsights consente di collegare il proprio sito web WordPress con Google Analytics, in modo da poter vedere come i visitatori raggiungono e usano il vostro sito web, in modo da poter farli tornare. In poche parole, vi mostrano le statistiche che contano.

Con quasi 13 milioni di download, MonsterInsights è il più popolare plug-in di Google Analytics per WordPress.

<https://wordpress.org/plugins/google-analytics-for-wordpress/>

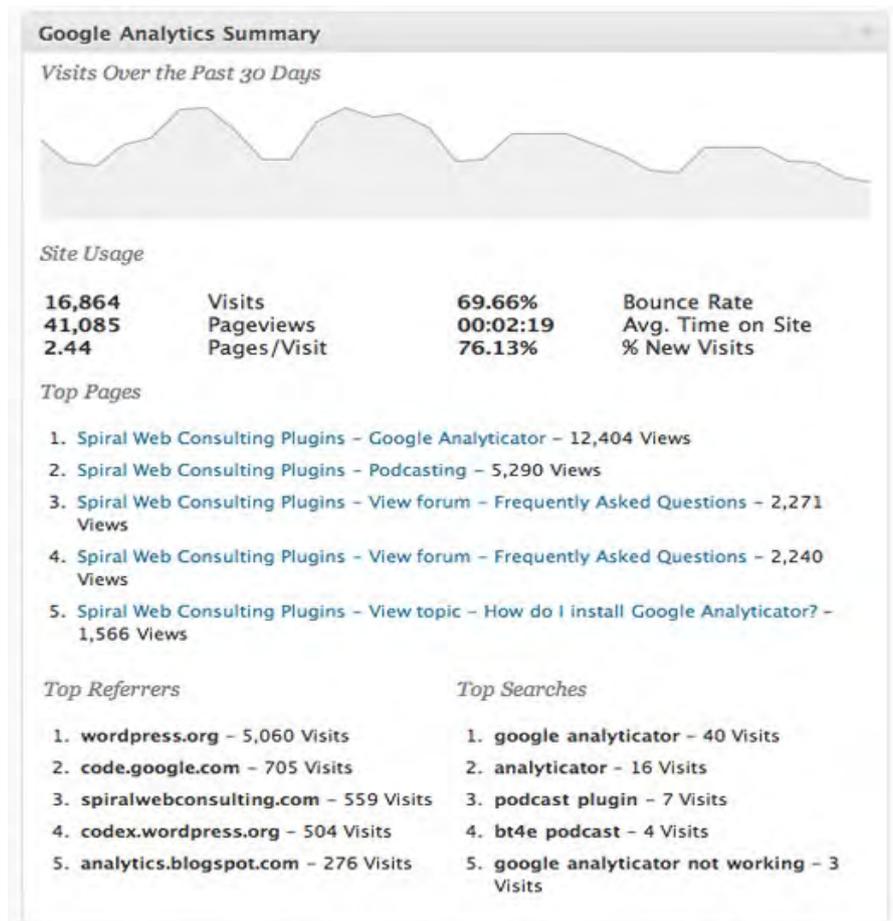


Figura 16. Google Analytics Plugin

Wordfence Security permette di proteggere il proprio sito web WordPress. Alimentato dal feed difesa dalle minacce in costante aggiornamento, il nostro Web Application Firewall vi impedisce di avere violazioni. Wordfence Scan sfrutta la stessa alimentazione proprietaria, che vi avverte rapidamente nel caso in cui il sito è compromesso. La nostra visione dal vivo del traffico dà una visibilità in tempo reale del traffico e dei tentativi di hacking del proprio sito web WordPress. Un insieme di strumenti aggiuntivi completano la soluzione di sicurezza più completa per WordPress che, con oltre 22 milioni di download, è il più popolare plug-in di sicurezza disponibili per WordPress.

<https://wordpress.org/plugins/wordfence/>

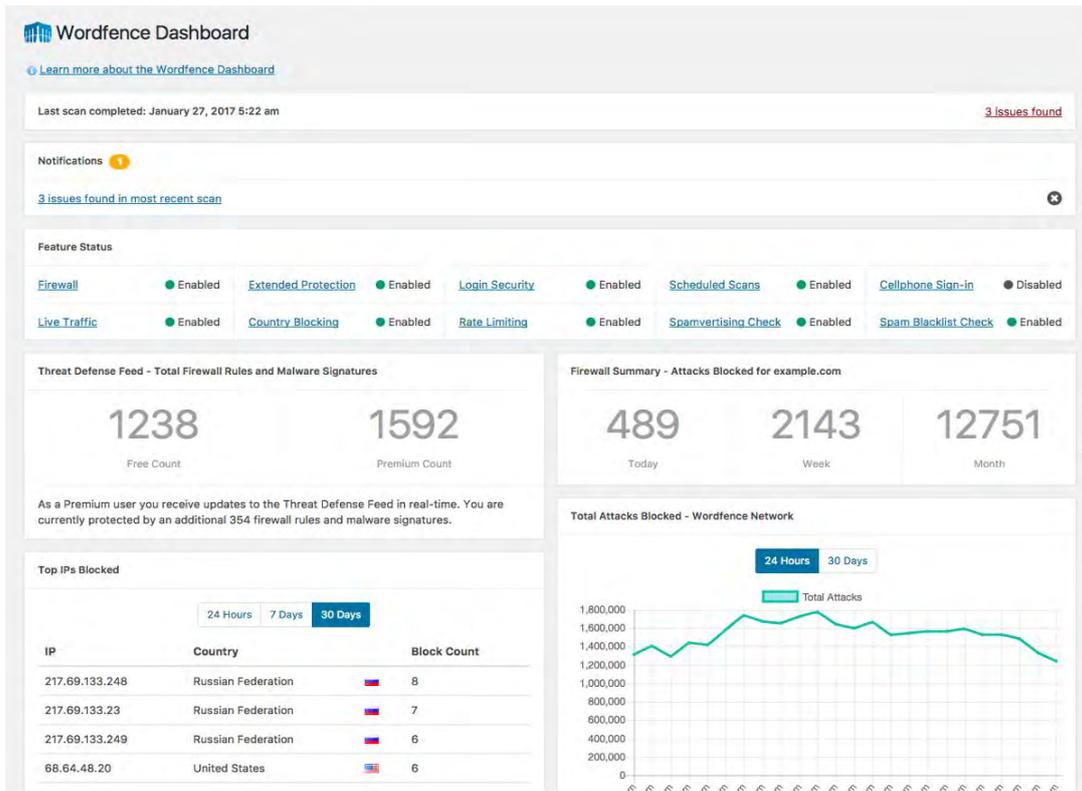


Figura 17. Wordfence Dashboard

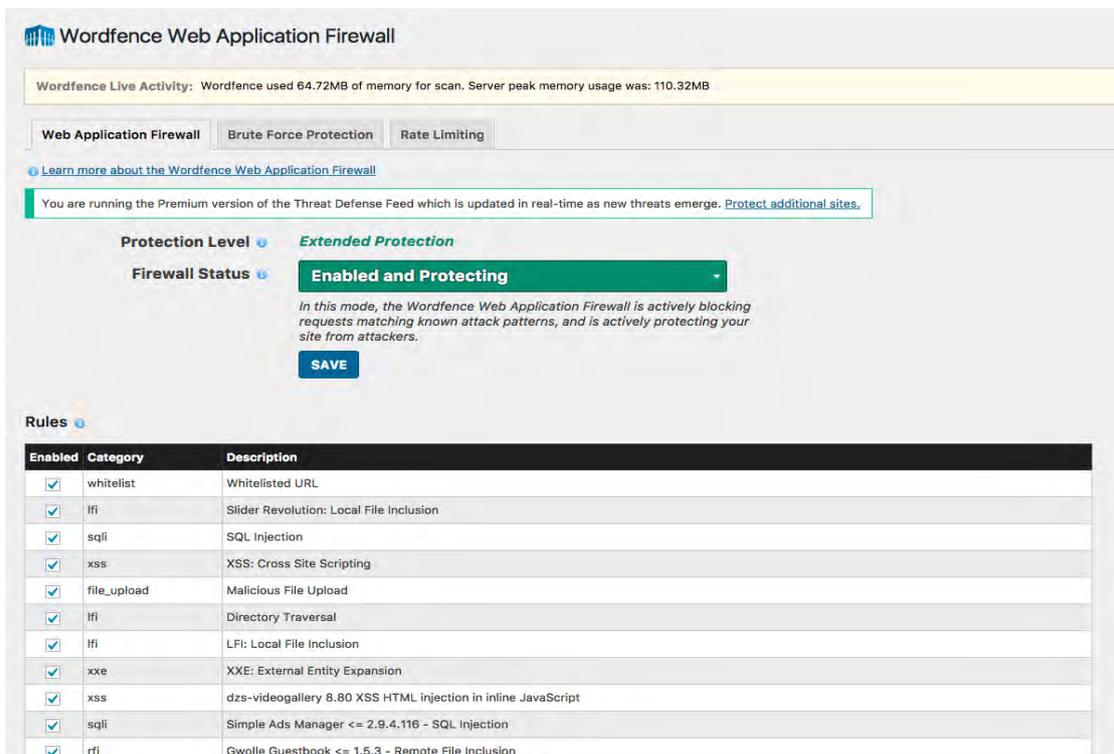


Figura 18. Wordfence ApplicationFirewall

Wordfence Scan

[Scan](#)
[Scheduling](#)
[Options](#)

[Learn more about scanning](#)

START A WORDFENCE SCAN

[Click to kill the current scan.](#)

Scan Summary

[Feb 02 06:24:55] Scanning posts for URLs in Google's Safe Browsing List	Secure.
[Feb 02 06:24:56] Scanning comments for URLs in Google's Safe Browsing List	Secure.
[Feb 02 06:25:02] Scanning DNS for unauthorized changes	Secure.
[Feb 02 06:25:02] Scanning to check available disk space	Secure.
[Feb 02 06:25:02] Scanning for old themes, plugins and core files	Problems found.
[Feb 02 06:25:10] Scanning for admin users not created through WordPress	Secure.
[Feb 02 06:25:13] Scan complete. You have 4 new issues to fix. See below.	Scan Complete.

You are running the Premium version of the Threat Defense Feed which is updated in real-time as new threats emerge. [Protect additional sites.](#)

Scan Detailed Activity

[Email activity log](#)

[Feb 02 06:24:28] Starting scan of file contents
[Feb 02 06:24:29] Scanned contents of 51 additional files at 49.61 per second
[Feb 02 06:24:30] Scanned contents of 70 additional files at 34.10 per second
[Feb 02 06:24:31] Scanned contents of 118 additional files at 38.56 per second
[Feb 02 06:24:32] Scanned contents of 163 additional files at 39.72 per second
[Feb 02 06:24:33] Scanned contents of 195 additional files at 37.78 per second
[Feb 02 06:24:34] Scanned contents of 248 additional files at 40.23 per second

[View activity log](#)

Figura 19. Wordfence Scan

Your Site Activity in Real-Time ON

[Learn more about Wordfence Live Activity](#)

Human
 Bot

All Hits
 Humans
 Registered Users
 Crawlers
 Google Crawlers
 Pages Not Found
 Logins and Logouts
 Locked Out
 Blocked
 Blocked By Firewall

Show Advanced Filters

<p>Istanbul, Turkey was blocked by the Wordfence Security Network at https://www.wordfence.com/wp-login.php</p> <p>2/2/2017 1:39:56 PM (3 minutes ago) IP: [redacted] [unblock] Hostname: [redacted]</p> <p>Browser: Chrome version 51.0 running on Win10</p> <p>Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; WOW64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/51.0.2704.103 Safari/537.36</p> <p>Unblock this IP Block this network Run WHOIS on 185.85.239.156 See recent traffic</p>
<p>Spokane, United States was blocked by firewall for XSS: Cross Site Scripting in query string: <code>rbhi6a11FBjZvp29VTr=javascript%3A</code> at http://www.wordfence.com/q17z0kMlOfLCSbHdcnh/?rbhi6a11FBjZvp29VTr=javascript%3A</p> <p>2/2/2017 1:39:32 PM (3 minutes ago) IP: [redacted] [block] Hostname: [redacted]</p> <p>Browser: Safari version 8.0 running on MacOSX</p> <p>Mozilla/5.0 (Macintosh; Intel Mac OS X 10_10_5) AppleWebKit/600.8.9 (KHTML, like Gecko) Version/8.0.8 Safari/600.8.9</p> <p>Block this IP Block this network Run WHOIS on 73.239.181.123 See recent traffic Whitelist param from Firewall</p>
<p>Spokane, United States was blocked by firewall for XSS: Cross Site Scripting in query string: <code>6u8mZNDgJLdmR1kRZAlu=javascript%3A</code> at http://www.wordfence.com/uEmQdMINiNBT0i280Wk/?6u8mZNDgJLdmR1kRZAlu=javascript%3A</p> <p>2/2/2017 1:39:32 PM (3 minutes ago) IP: [redacted] [block] Hostname: [redacted]</p> <p>Browser: Safari version 8.0 running on MacOSX</p> <p>Mozilla/5.0 (Macintosh; Intel Mac OS X 10_10_5) AppleWebKit/600.8.9 (KHTML, like Gecko) Version/8.0.8 Safari/600.8.9</p> <p>Block this IP Block this network Run WHOIS on 73.239.181.123 See recent traffic Whitelist param from Firewall</p>
<p>Spokane, United States was blocked by firewall for XSS: Cross Site Scripting in query string: <code>NYPzKtIPYjLOCLfullIP=javascript%3A</code> at http://www.wordfence.com/esO6/Ofi2CbXK3DTlvtY/?NYPzKtIPYjLOCLfullIP=javascript%3A</p> <p>2/2/2017 1:39:32 PM (3 minutes ago) IP: [redacted] [block] Hostname: [redacted]</p> <p>Browser: Safari version 8.0 running on MacOSX</p> <p>Mozilla/5.0 (Macintosh; Intel Mac OS X 10_10_5) AppleWebKit/600.8.9 (KHTML, like Gecko) Version/8.0.8 Safari/600.8.9</p> <p>Block this IP Block this network Run WHOIS on 73.239.181.123 See recent traffic Whitelist param from Firewall</p>
<p>Spokane, United States was blocked by firewall for XSS: Cross Site Scripting in query string: <code>7VgE31lhBjdTlbdNJz=javascript%3A</code> at http://www.wordfence.com/gdEShAJRuXP064ByKWtz/?7VgE31lhBjdTlbdNJz=javascript%3A</p> <p>2/2/2017 1:39:32 PM (3 minutes ago) IP: [redacted] [block] Hostname: [redacted]</p>

Figura 20. Real-Time Activity

Social Media Widget, invece, è un Plug-In per integrare i maggiori Social Network all'interno di un sito WordPress.

<https://wordpress.org/plugins/social-media-widget/>

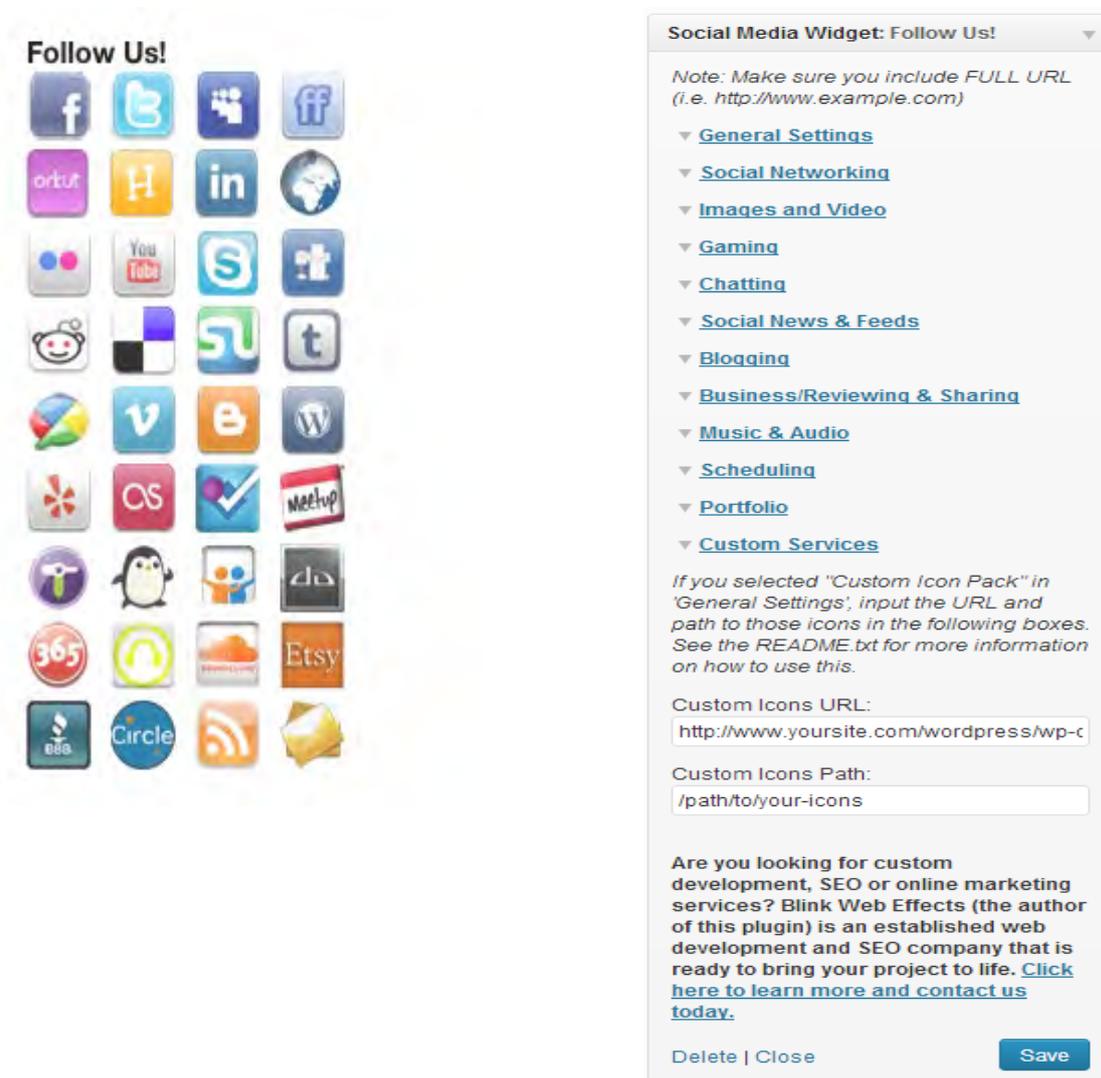


Figura 21. Social Media Widget

I social network sono entrati anche nell'Amministrazione Pubblica (URP, SUAP, sportelli telematici, etc), soprattutto nella logica della **multicanalità**. Alcuni enti, per esempio, hanno già attivato un loro profilo sui social network più diffusi ed utilizzati: **Facebook, YouTube, Twitter, LinkedIn**.

A tal proposito, nell'ambito delle attività finalizzate all'elaborazione delle **Linee guida per i siti web delle Pubbliche Amministrazioni**, è stato redatto il **Vademecum: "Pubblica Amministrazione e social media"** il cui obiettivo è quello di approfondire le modalità con le quali i social media possono essere utilizzati dalla PA per migliorare la comunicazione e il contatto diretto con i cittadini. **Techno Center sfrutterà le raccomandazioni contenute in tale documento per implementare i servizi di Social networking** per il nuovo portale di ENEA, qualora si desiderasse di procedere in tal senso.

MapPress aggiunge una mappa interattiva alle funzionalità di visualizzazione di WordPress. Quando si modifica un post o una pagina basta inserire l'indirizzo che si desidera mappare.

Il plug-in inserirà automaticamente una mappa interattiva di grande impatto visivo nel blog. I lettori potranno così ottenere indicazioni proprio nel blog e si potrà anche creare codice HTML personalizzato per gli indicatori di mappa (comprese le immagini, link, etc.).

<https://wordpress.org/plugins/mappress-google-maps-for-wordpress/>

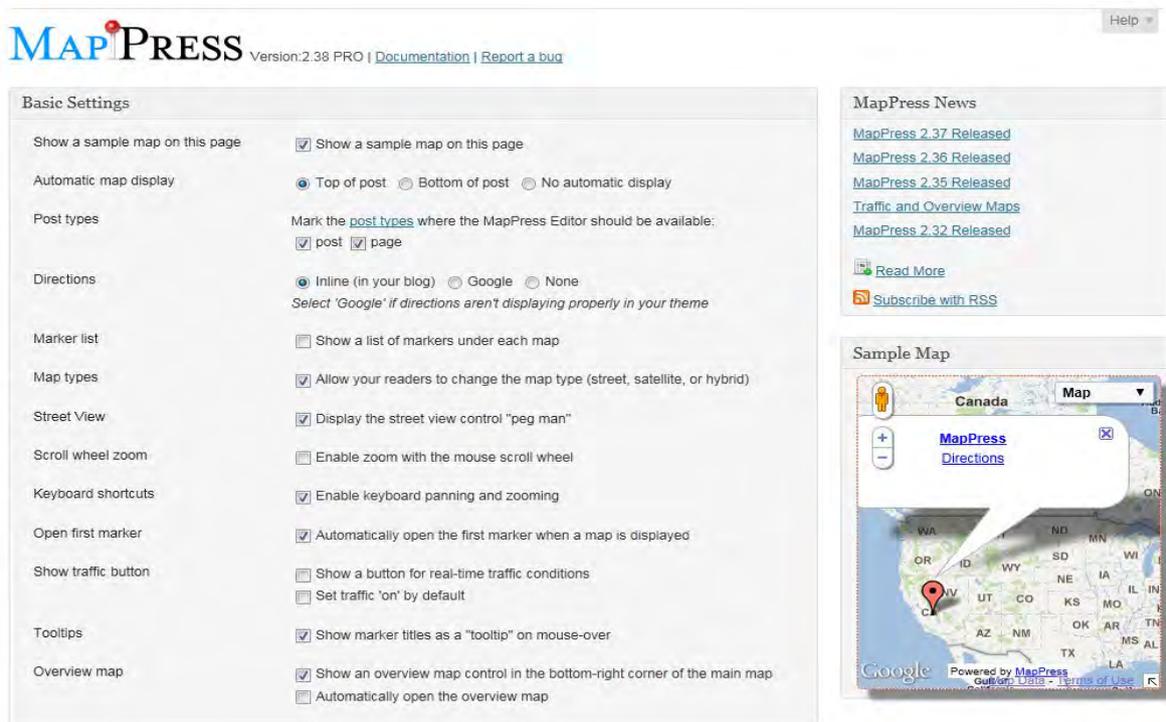


Figura 22. MapPress

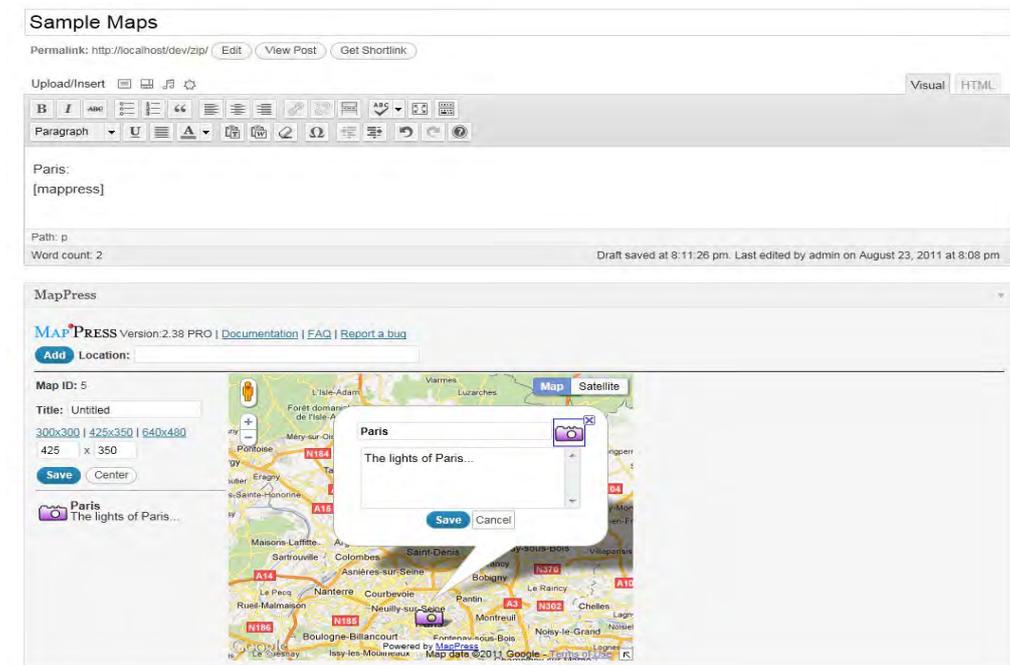


Figura 23. Esempio di mappa

3.1.5 Il template per l'accessibilità di AGID

Quando i siti sono correttamente progettati, sviluppati e scritti, tutti gli utenti hanno uguale accesso alle informazioni e alle funzionalità. Per esempio, quando un sito è codificato semanticamente in HTML, con equivalenti testuali forniti sotto forma di immagini e con collegamenti chiamati significativamente, questo aiuta gli utenti ciechi usando software di lettura testo e/o hardware di conversione testo in Braille.

Quando il testo e le immagini sono grandi e/o ingrandibili, è più facile per gli utenti di vista debole di leggere e capirne il contenuto.

Quando i collegamenti sono sottolineati (o in alternativa differenziati) così come colorati, questo assicura che gli utenti daltonici saranno in grado di notarli.

Quando i collegamenti cliccabili e gli spazi sono larghi, questo aiuta gli utenti che non possono controllare il mouse con precisione.

Quando le pagine sono codificate in modo che gli utenti possano navigare utilizzando solo la tastiera, o con un solo scambio di utilizzo tra i dispositivi, questo aiuta gli utenti che non possono usare un mouse o anche una tastiera standard.

Quando i video sono sottotitolati o quando è disponibile una versione del linguaggio dei segni, gli utenti sordi o con difficoltà uditive possono capire il video.

Quando gli effetti luminosi lampeggianti vengono evitati o resi opzionali, gli utenti soggetti ad attacchi epilettici causati da questi effetti non vengono messi a rischio; e quando i contenuti sono scritti in un linguaggio semplice e illustrati con diagrammi didattici e animazioni, gli utenti con dislessia e difficoltà d'apprendimento sono in grado di capire meglio il contenuto.

Quando i siti sono correttamente costruiti e mantenuti tutte queste categorie di utenti si possono adattare senza diminuire l'utilizzo del sito per utenti non disabili.

Pertanto, per disporre di un sito web che risulti usabile ed accessibile, essendoci dei vincoli normativi ben precisi per tali argomenti, ci siamo avvalsi della disponibilità di appositi strumenti rilasciati dall'AGID¹ quali ad esempio il tema WordPress **ItaliaWP2**.

ItaliaWP2 è un tema basato su Bootstrap Italia utilizzabile per i siti della Pubblica Amministrazione, sviluppato per WordPress (CMS open-source); utilizza i componenti del Prototipo per siti PA di AgID delle linee guida di design dell'Agenzia per l'Italia digitale rilasciate dal Team per la trasformazione digitale e su Bootstrap Italia.

ItaliaWP2 è una soluzione open-source e gratuita, ideale per Comuni, Istituti e piccoli Enti pubblici che hanno scelto di utilizzare WordPress per il proprio sito internet, ed è l'evoluzione di "**ItaliaWP versione 1**".

Attualmente ci sono almeno 211 siti e portali web che sfruttano tale template per erogare servizi informativi sul web che siano rispettosi delle normative vigenti.

¹ <https://designers.italia.it/> (documentazione) e <https://github.com/italia> (repository codice sorgente).

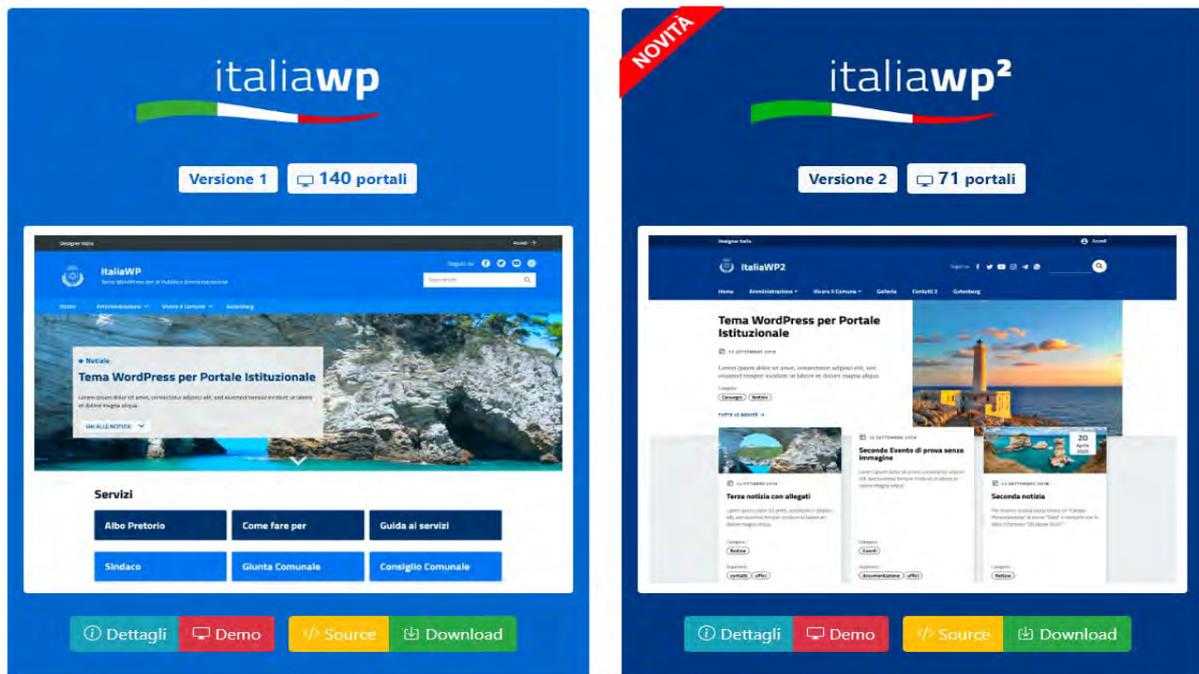


Figura 24. Il template ItaliaWP

Mediante questi template è possibile realizzare siti web che abbiano un layout orizzontale o verticale. Di seguito riportiamo i due esempi.

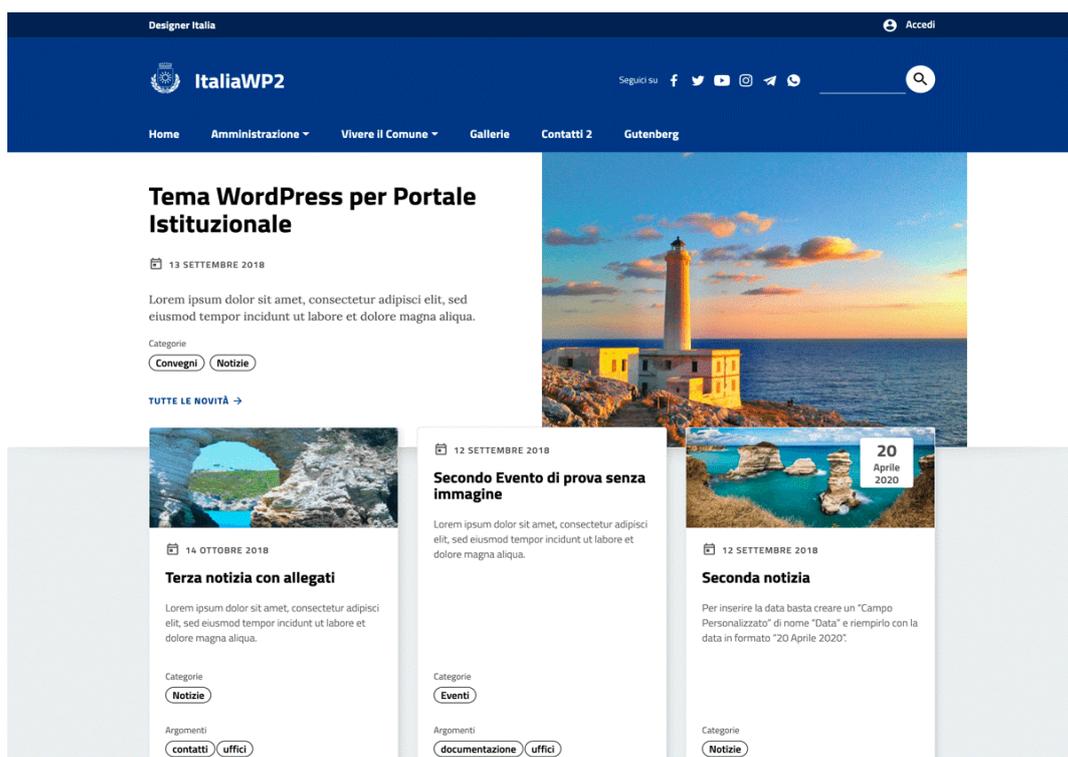


Figura 25. Esempio di layout web accessibile orizzontale

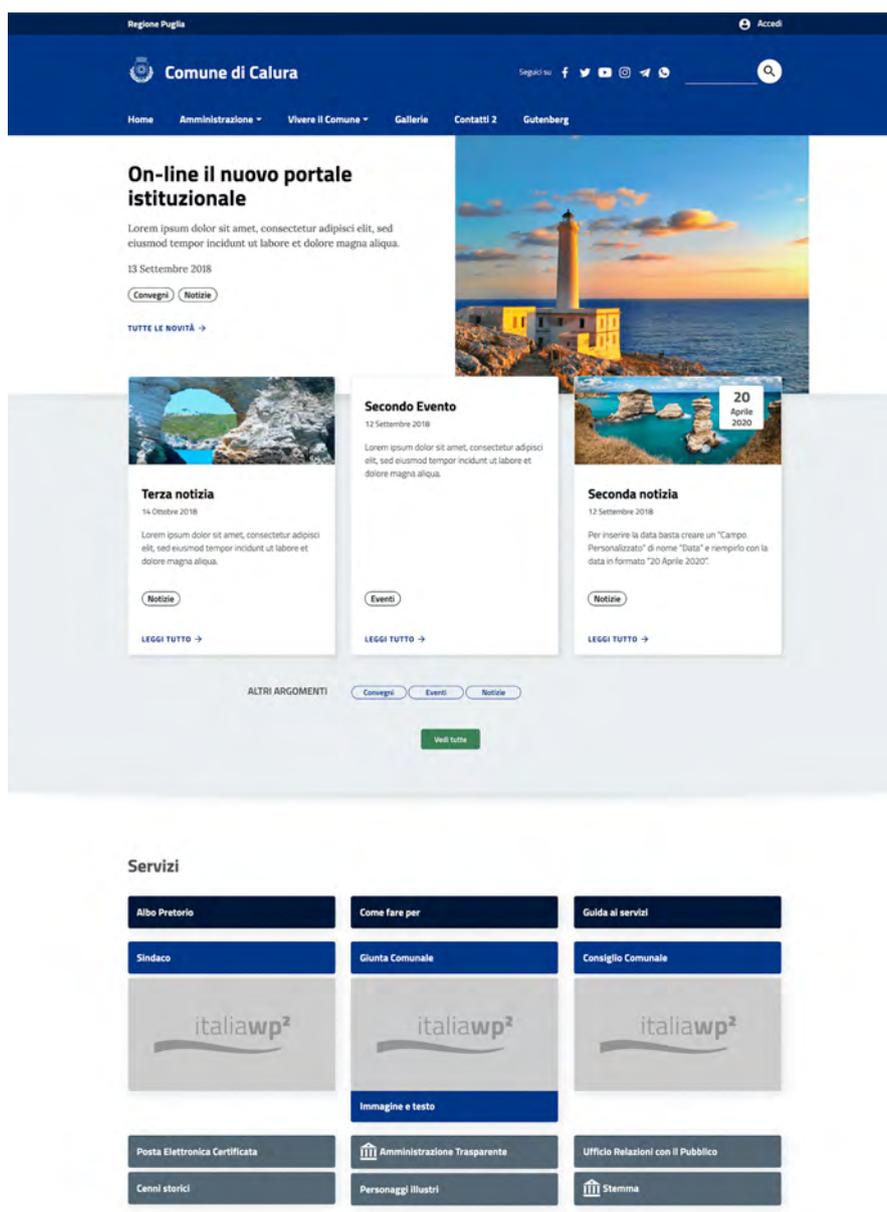


Figura 26. Esempio di layout web accessibile verticale

Di seguito le principali caratteristiche tecniche incluse nel template "ItaliaWP2":

- **WordPress:** è realizzato per l'ultima versione di *WordPress* disponibile in italiano.
- **Responsive:** si adatta ad ogni tipo di dispositivo (desktop, tablet e mobile) mantenendo le funzionalità.
- Pagina "**Dettagli**" nel backend: è possibile inserire e modificare facilmente le informazioni di contatto, i link dei profili social, il numero di ultimi articoli in homepage e gli ID delle pagine Privacy, Note legali e Contatti.
- **10 posizioni del menu:** menu principale, 9 per i box servizi (divisi in 3 tipologie).
 - Nei menu **Box Servizi** è possibile inserire delle immagini utilizzando i Link personalizzati e inserendo direttamente il tag html nel Testo del link.
- **3 aree widget:** per le colonne previste nel footer, sidebar per le pagine (disattivabile scegliendo l'apposito Template) e per gli articoli.

- **Logo, titolo e descrizione:** personalizzazione del logo, del titolo, della denominazione e dell'icona del sito direttamente dalla personalizzazione del tema.
- **Immagini e Gallerie Fotografiche:** ritaglio e sistemazione automatica delle immagini principali degli articoli, gestione grafica secondo le linee guida delle singole immagini (disattivabile) e gallerie caricate negli articoli o nelle pagine. Gestione di Gallerie Fotografiche esterne tramite Custom Post Type.
- **Liste Allegati:** gestione degli allegati (e relative liste) tramite Plugin esterno di cui si richiede l'installazione al momento dell'attivazione del tema.
- Integrazione con il **Customizer** (Personalizza) di Wordpress:
 - Sezione "**Sito & Homepage**" consente di fissare o no il menu principale e di attivare o disattivare le varie sezioni in home page.
 - Sezione "**Preferenze Pagine & Articoli**" consente di attivare l'immagine in evidenza di default (per gli articoli che non ne hanno una), consente di disattivare le cornici grafiche per le immagini "singole".
 - Sezione "**Colori**" consente di impostare il colore principale del sito, le varianti e i colori secondari previsti dalle linee guida saranno generate dinamicamente in automatico.
 - Sezione "**Immagine dell'header**" che consente di impostare e configurare l'immagine di copertina dell'homepage.
 - Sezione "**Menu**" consente di creare, gestire e posizionare i menu personalizzati nelle posizioni previste.
 - Sezione "**Widget**" consente di creare, gestire e posizionare i widget nelle colonne del footer.

I seguenti plugins nativi di WordPress sono già compresi nel package AGID, e sono già gestiti graficamente all'interno del tema.

- **Classic Editor** ripristina l'*Editor Classico* di WordPress.
- **TGM Example Plugin** consente l'inclusione di Plugin nel tema.
- **Attachments** consente il caricamento di allegati in Pagine e Articoli.

Gli aggiornamenti sono notificati in "*Aspetto*" > "*Temi*" oppure nella *pagina degli aggiornamenti* del backend di WordPress.

3.1.6 Struttura del portale informativo pubblico DHOMUS

Il portale pubblico informativo di DHOMUS è il primo accesso alla piattaforma per poi fluire nelle sezioni private più specifiche. Sarà totalmente responsive e rispettoso delle indicazioni WCAG2.1 AA. Nel portale avremo presenti informazioni e divulgazioni riguardanti il progetto DHOMUS organizzate per sezioni e categorie. Più precisamente di seguito la descrizione funzionale del menù e loro contenuti.

La pagina del portale si compone di una single page suddivisa in più: HEADER, BODY e FOOTER.

3.1.6.1 HEADER della Home Page

L'HEADER di navigazione contiene le voci di menù.

Di seguito il dettaglio delle voci di menù dell'HEADER di navigazione:

- **Home**
- **Servizi**
- **Ricerca**
- **Repository**
- **News & Eventi**
- **Contatti**

Ogni voce di menù è un *anchor* alla rispettiva sezione nel BODY della Home Page.

3.1.6.2 BODY della Home Page

HOME

- **Cos'è DHOMUS - descrizione** *DHOMUS, acronimo di Data HOMes and USers, è una piattaforma realizzata da ENEA, nell'ambito del Progetto di Ricerca di Sistema Elettrico finanziato dal Ministero dello Sviluppo Economico, dedicata agli utenti residenziali. [Approfondisci](#) (link alla pagina cos'è DHOMUS)*
- **A chi si rivolge - descrizione:** *La piattaforma è dedicata agli utenti residenziali ed ha l'obiettivo di renderli innanzitutto consapevoli dei propri "dati" energetici, per aiutarli a comprendere quanta energia consumano e per quali usi, così da guidarli a contenere sia i consumi che i costi, contribuendo in tal modo a ridurre l'impatto sull'ambiente, trasformando l'utente residenziale in soggetto attivo che contribuisce alla stabilità della rete elettrica nazionale.*

SERVIZI - descrizione: *L'utente è il fulcro della piattaforma, sia quello dotato di dispositivi smart per la gestione energetica della propria "Smart Home" che il semplice consumatore, ad entrambi, sebbene con differente livello di dettaglio, la piattaforma è in grado di fornire dei feedback e consigli customizzati per un uso più consapevole dell'energia al fine di contenere consumi, costi ed il conseguente impatto sull'ambiente.*

- **Smart SIM – descrizione:** *La Smart SIM è dedicata al comune consumatore, si tratta di un questionario da compilare on line, in cui inserire informazioni sulla propria abitazione, le sue dotazioni impiantistiche, gli elettrodomestici presenti e le modalità d'uso e abitudini per ricevere dalla piattaforma un feedback per risparmiare su energia e costi. [Provala](#) (link _new_page al sito SmartSIM)*
 - **Indicatore** *N. Smart SIM compilate*
- **Smart Home – descrizione:** *E' una casa dotata di un kit di dispositivi per il monitoraggio dei consumi ed il controllo remoto di alcune utenze. La gestione di tutti questi dispositivi è affidata all'Energy Box, che raccoglie i dati provenienti dai sensori, li integra e li invia alla piattaforma DHOMUS dove sono elaborati per fornire dei riscontri all'utente. [Per saperne di più](#) (link pagina SmartHome)*
 - **Indicatore** *N. smart home connesse*
Consumo aggregato

Produzione totale da FV

RICERCA – descrizione: [Descrizione delle attività di ricerca, dei partner coinvolti e dei progetti in corso. Ognuno dei due paragrafi avrà un link alla sottopagina relativa (a cui ci si arriva anche dalle rispettive voci di sottomenu)].

- **Partnership:** [Breve intro sui partners]
[Vedi elenco dei partners](#) (link alla pagina partners)
- **Progetti:** [Breve intro sui progetti]
[Vedi elenco progetti](#) (link alla pagina progetti)

REPOSITORY [Descrizione del contenuto complessivo del repository documentale e dell'archivio media. Ognuna dei due paragrafi avrà un link alla sottopagina relativa (a cui ci si arriva anche dalle rispettive voci di sottomenu)].

- **Media:** [Breve intro sui media disponibili in archivio]
[Vedi elenco dei media](#) (link alla pagina media)
- **Documenti:** [Breve intro sui diversi tipi di documentazione]
presenti in archivio (report, pubblicazioni, manuali, ecc)
[Vedi elenco dei documenti](#) (link alla pagina documenti)

ULTIME NEWS Questa sezione conterrà gli ultimi 3 articoli di interesse per il pubblico del portale organizzati su 3 colonne (uno per colonna)

EVENTI Questa sezione conterrà 3 eventi di interesse per il pubblico del portale organizzati su 3 colonne (uno per colonna)

3.1.6.3 FOOTER della Home Page

Il Footer della Home Page è una la sezione finale della pagina. Si distingue per colore dallo sfondo della home page ed è composta da tre colonne:

- **Laboratorio Smart Cities & Communities** contenente l'indirizzo e-mail per avere informazioni sul progetto Smart Home
- **Loghi** contenente i loghi di ENEA ed Ministero delle Infrastrutture e dello Sviluppo Economico MISE
- **Sezione Accessibilità e Cookie** contenente i link a:
 - Privacy Policy
 - Cookie Policy
 - Dichiarazione Accessibilità
 - Credits

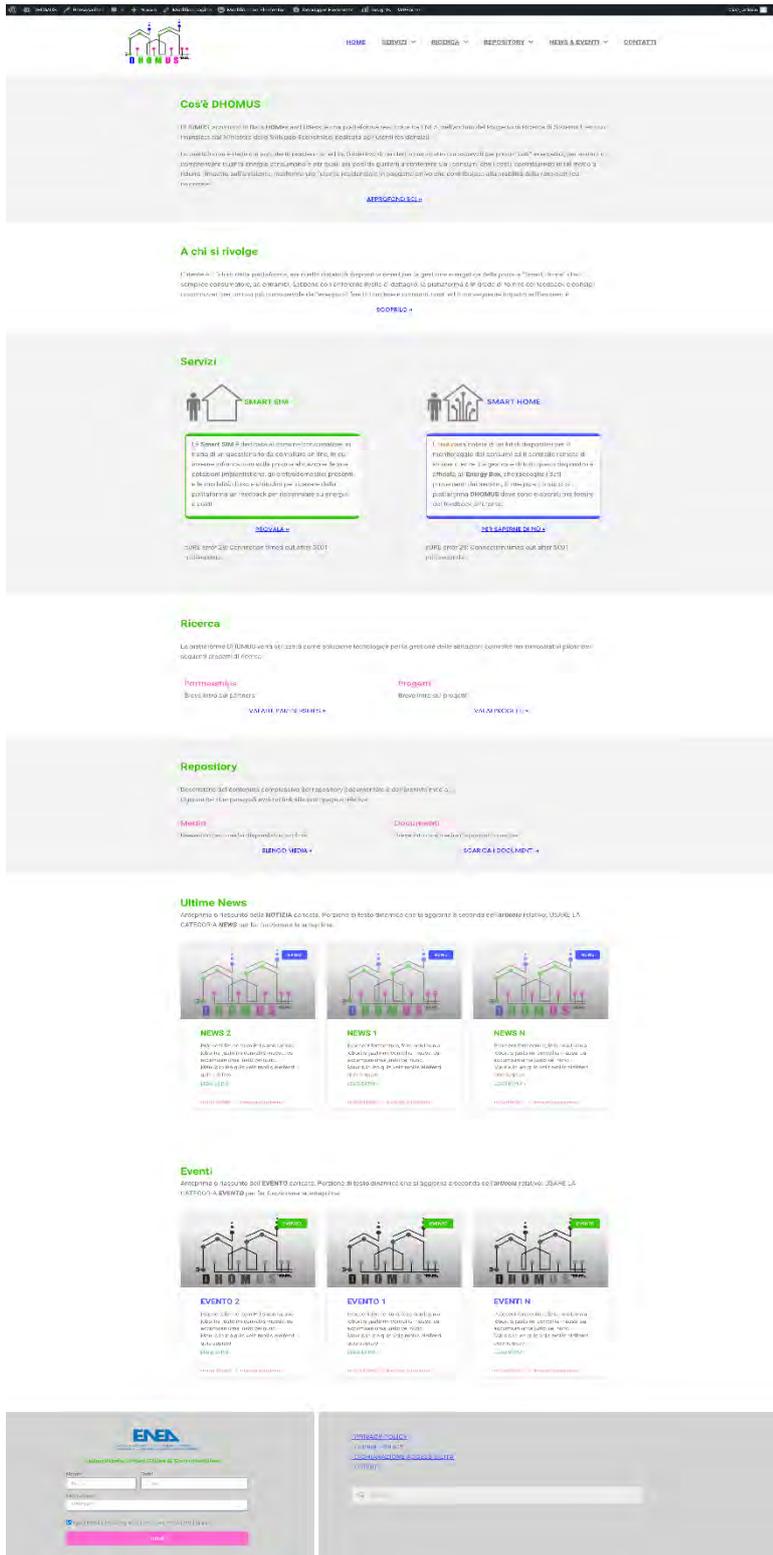
3.1.6.4 La pagina di Smart Home

SMART HOME. La pagina è una Single Page organizzata in parti testuali ed immagini. Di seguito le parti testuali delle sezioni previste:

COSA OFFRE

- **Monitoraggio – descrizione:** Monitoraggio in tempo reale dei singoli sensori installati. In particolare, monitora i consumi generali della casa e del singolo elettrodomestico dotato di smart plug.
- **Controllo – descrizione:** Controllare cosa succede in casa quando sei fuori casa. Programmare delle accensioni e spegnimenti con la funzione scheduler.
- **Confronto – descrizione:** Puoi confrontarti con i tuoi consumi nel tempo per valutare i tuoi progressi. Inoltre, potrai confrontarti con altri simili a te per verificare se stai consumando più degli altri e per cosa
 - **Cruscotto 1 :** I tuoi consumi
 - **Cruscotto 2:** I tuoi consumi in relazione agli altri
- **Suggerimenti - descrizione:** Sulla base delle analisi effettuate dalla piattaforma DHOMUS riceverai dei consigli per aiutarti a consumare in modo più consapevole.

3.1.7 Implementazione del portale informativo pubblico DHOMUS



Come template sul quale implementare il portale è stato scelto da ENEA il tema “NEVE”², che integra il plugin “Elementor” per la gestione del tema e la personalizzazione dello stesso.

Il template WordPress “Neve” è un tema per WordPress sviluppato da Themisle e pensato per la creazione di un sito business, di un’elegante vetrina per presentare un’azienda, un prodotto o un servizio.

Completamente minimalista, si caratterizza per una progettazione “one page” a scorrimento continuo, affinché tutti gli elementi essenziali del proprio progetto siano inclusi in una pagina sola.

Ad oggi, seguendo le indicazioni di cui ai punti sopra, il sito risulta dinamico e responsive, con un occhio di riguardo anche al tema dell’accessibilità, avendo dovuto limitare la maggior parte delle immagini per rispettare tale vincolo impostoci.

Figura 27. Home Page

² <https://www.html.it/app/uploads/2018/10/neve.zip>

Il link di Approfondimenti del progetto DHomus riporta alla pagina **“Cos’è DHomus”**, dove la visualizzazione del documento appare come la testata giornalistica, per una più comoda lettura.

Cos'è DHOMUS

DHOMUS, acronimo di Data HOMes and USers, è una piattaforma realizzata da ENEA, nell'ambito del Progetto di Ricerca di Sistema Elettrico finanziato dal Ministero dello Sviluppo Economico. La piattaforma DHOMUS è una piattaforma ICT con il compito di svolgere le funzioni di raccolta, aggregazione e analisi dei dati provenienti dagli utenti residenziali, per fornire feedback educativi all'utente. Si tratta di una piattaforma aperta, interoperabile, programmabile in Javascript/Html in grado di scambiare informazioni e dati con applicazioni esterne per elaborazioni ulteriori tramite protocolli standard e aperti.

La piattaforma prevede differenti tipologie di utenti: utente generico, utente Smart Home, amministratore di un cluster di utenze. La versatilità di tale piattaforma consiste nella capacità di comunicazione con terze parti al fine di scambiare informazioni per la gestione energetica dell'abitazione, anche con sistemi commerciali alternativi all'EBB sviluppato in Enea, o per abilitare ulteriori servizi utili all'utente finale, come per esempio sicurezza e Assisted Living.

Nel grafico seguente è illustrata sinteticamente l'architettura della piattaforma DHOMUS ed i suoi potenziali fruitori.

Schema dell'architettura di DHOMUS

The diagram illustrates the architecture of the DHOMUS platform, organized into three levels:

- District Level:** Includes Services providers, TSO/DSO/energy market, and Smart City Platform (SCP).
- Aggregator Level:** The central DHOMUS platform, which handles data aggregation, synchronization, analysis, and comprehensive flexibility. It interacts with the District Level and Home Level.
- Home level:** Divided into two user types:
 - UTENTE GENERICO:** A generic user who provides data and receives KPI and feedback.
 - UTENTE SMART HOME:** A smart home user who interacts with an Energy Box, Sensors, and Actuators. This user provides data and receives KPI, feedback, tips, and requests (AD) for additional services.

The bottom of the screenshot shows a contact form for ENEA's Smart Cities & Communities laboratory, with fields for Name, Email, and Message, and a search bar.

Figura 28. Sezione “Cos’è DHomus”

Successivamente, si riporta la pagina che contiene le seguenti sezioni **“A chi si rivolge”** e **“Testimonianze”** dove la visualizzazione del documento appare divisa in righe separate, per una più comoda lettura.

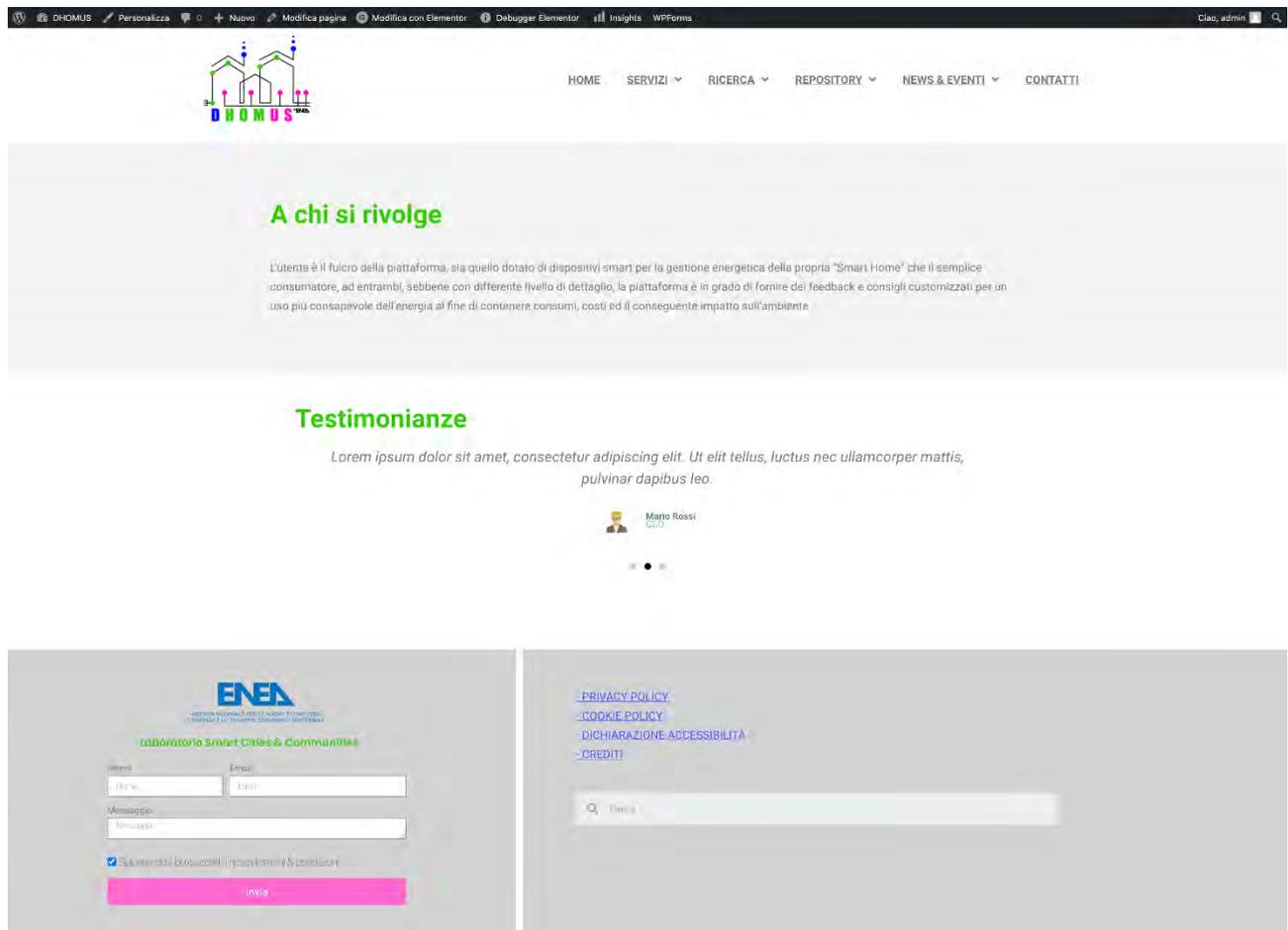
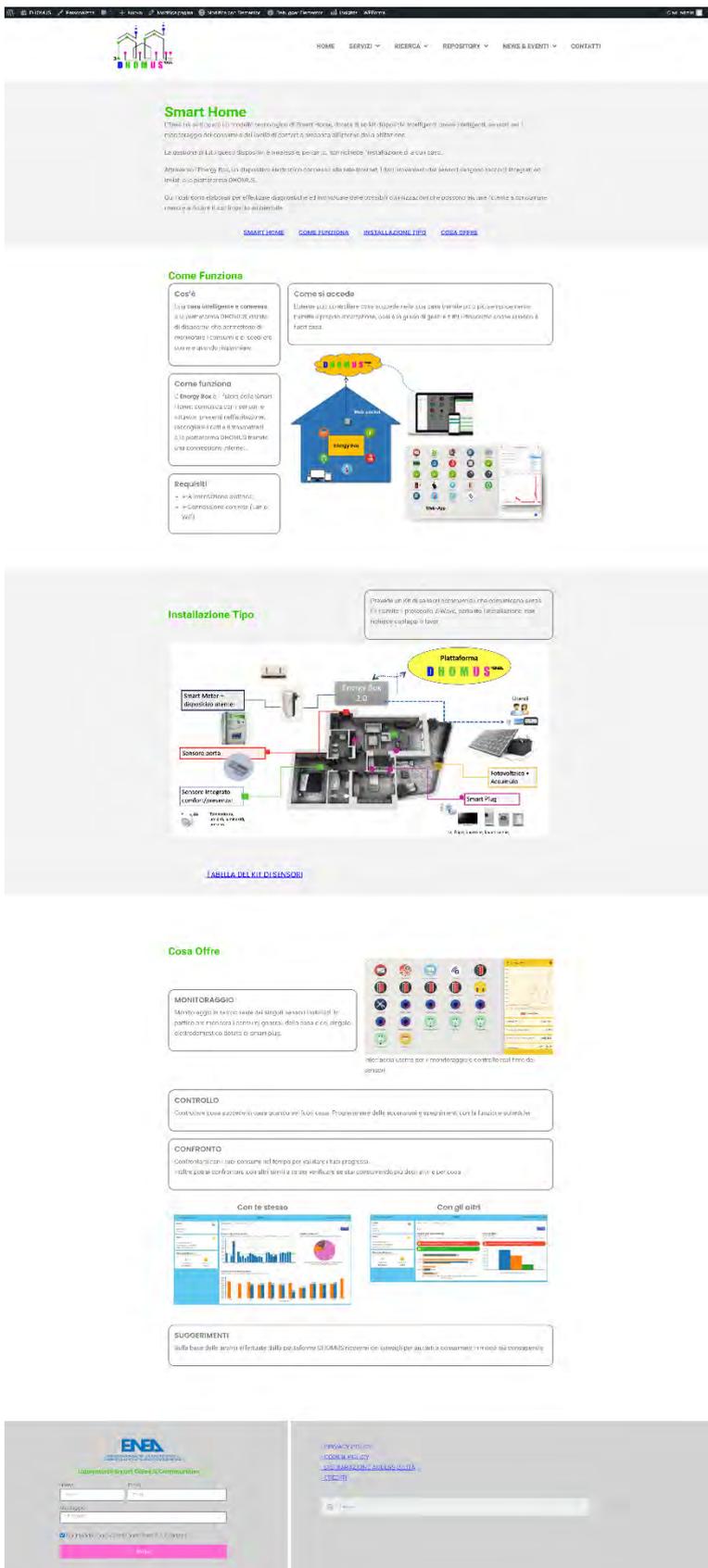


Figura 29. Sezioni **“A chi si rivolge”** e **“Testimonianze”**



Il link rispondente a SmartHOME conduce poi alla pagina di spiegazione del funzionamento del progetto, mostrando screenshot del cruscotto che verrà messo a disposizione del cliente.

Le voci **“Come Funziona”**, **“Installazione Tipo”** e **“Cosa Offre”** sono degli *anchor* che rimandano alla porzione della pagina relativa.

Figura 30. Sezione “Smart Home”

La sottodirectory di Ricerca offre la scelta delle pagine **“Progetti”** e **“Partners”**.
Di seguito riportiamo la pagina **“Partners”**.

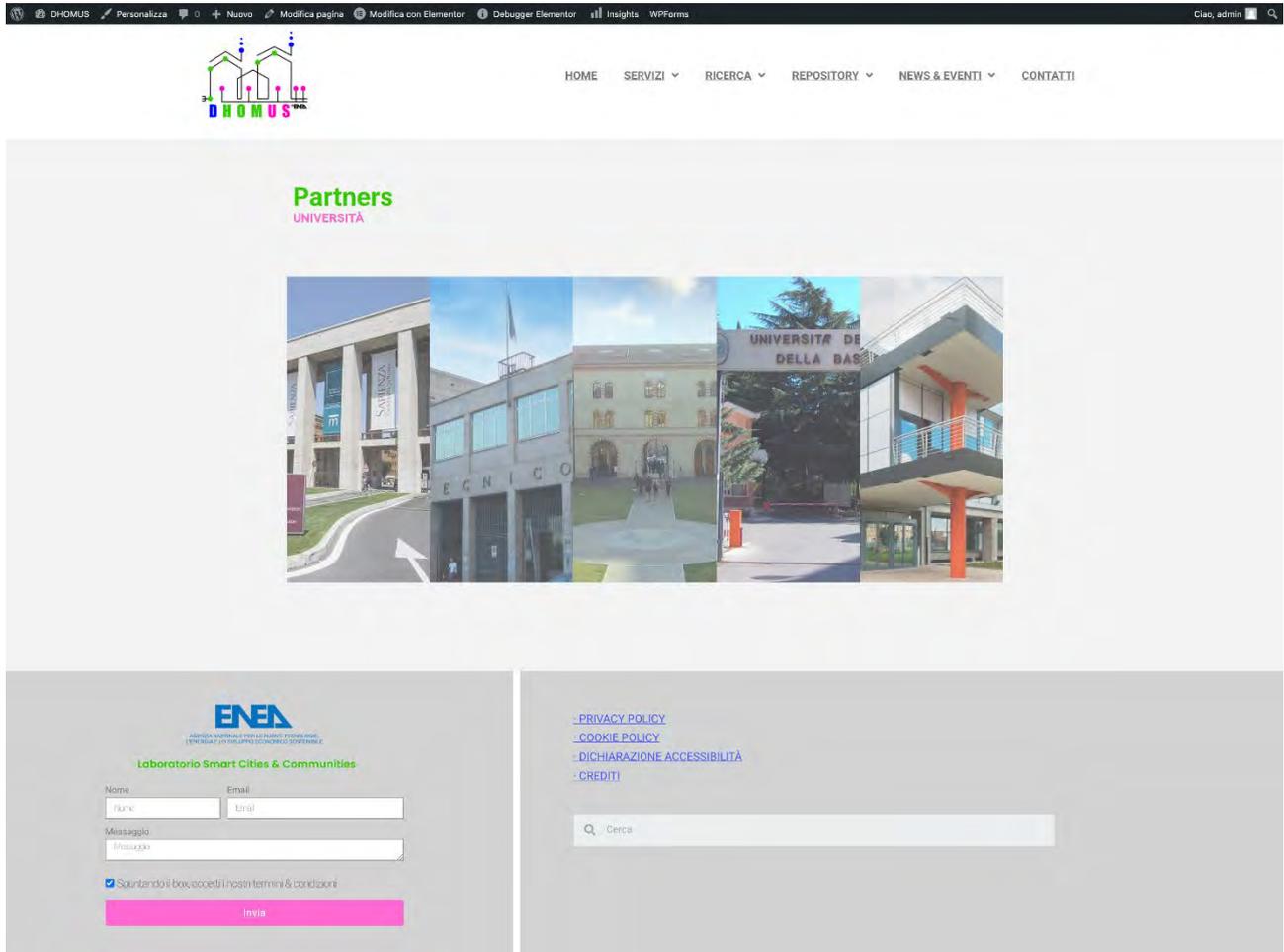


Figura 31. Sezione “Partners”

Per la pagina **“Progetti”** invece si è utilizzato uno schema a tabella, così come da richiesta del cliente.

Progetti
La piattaforma ENEA/MISE avrà all'opera le migliori soluzioni tecnologiche per la gestione delle abitazioni coinvolte nei dimostrativi pillole dei seguenti progetti di ricerca

Ministero delle Attività Economiche

DENOMINAZIONE PROGETTO:
Progetto di sviluppo di un modello integrato di smart district urbano "Luce-Efficienza energetica-Espansione di energia negli usi finali, ottimizzata ed interazione con altri settori energetici", tema di ricerca "Smart Grids & Communities".

[SMART CITY & SMART COMMUNITY - II \(ENEA\)](#)

+ FONTE FINANZIAMENTO
+ INIZIO - FINE
+ PARTNERS
+ OGGETTO

Ministero delle Attività Economiche

DENOMINAZIONE PROGETTO:
T.T. Tecnologie per la penetrazione efficiente del ventolo elettrico negli usi Finali (WP1) - Local Energy District

[PILLOLE LA RICERCA SU SISTEMI ELETTRICI DELLA INSERAZIONE SUTTO-RETE: ACCORDO DI PROGRAMMA TRA MISE, ENEA E CNR](#)

+ FONTE FINANZIAMENTO
+ INIZIO - FINE
+ PARTNERS
+ OGGETTO

cogito

DENOMINAZIONE PROGETTO:
Cogito - A COGNITIVE DYNAMIC SYSTEM FOR ALL-ON BUILDINGS TO LEARN AND ADAPT.

[COGITO - https://ctenea.it/cogito/](https://ctenea.it/cogito/)

[FOCUS \(A COGNITIVE DYNAMIC SYSTEM TO ALLOW BUILDINGS TO LEARN AND ADAPT\) - QUBM](#)

+ FONTE FINANZIAMENTO
+ INIZIO - FINE
+ PARTNERS
+ OGGETTO

UIA

DENOMINAZIONE PROGETTO:
DARE - Digital environment for collaborative Alliances to Regenerate urban Ecosystems

[DARE - DIGITAL ENVIRONMENT FOR COLLABORATIVE ALLIANCES TO REGENERATE URBAN ECOSYSTEMS IN SMART CITIES](#)

[UUA - URBAN INNOVATIVE ACTIONS \(UAI-INITIATIVE EU\)](#)

+ FONTE FINANZIAMENTO
+ INIZIO - FINE
+ PARTNERS
+ OGGETTO

GECO
Green Energy Community

DENOMINAZIONE PROGETTO:
GECO "Green Energy Community".

[GECO COMMUNITY](#)

+ FONTE FINANZIAMENTO
+ INIZIO - FINE
+ PARTNERS
+ OGGETTO

Platone
PLATFORM FOR OPERATION OF DISTRIBUTION NETWORKS

DENOMINAZIONE PROGETTO:
Progetto Platone - PLATON for Operation of Distribution Networks.

[PLATONE - WELCOME TO PLATONE \(PLATONE H2020 EU\)](#)

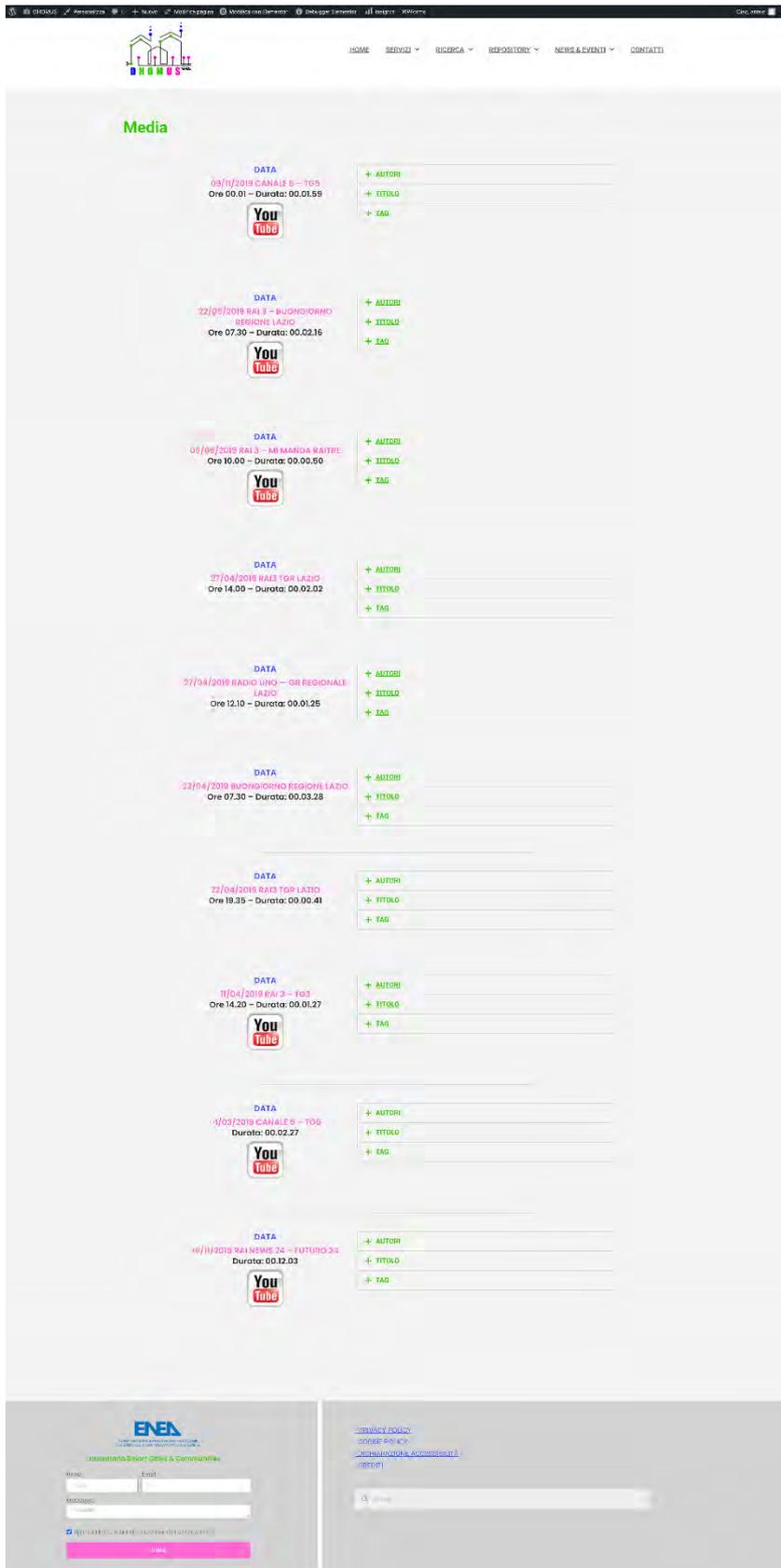
+ FONTE FINANZIAMENTO
+ INIZIO - FINE
+ PARTNERS
+ OGGETTO

ENEA
Laboratori Smart Cities & Communities

Nome: _____ Cognome: _____
 Indirizzo: _____
 Telefono: _____
 Invia il tuo commento a ENEA

PRINCIPALI POLITICHE
[CONFERENZE](#)
[RISPARMIO ENERGETICO](#)
[RISPARMIO ACQUA](#)

Figura 32. Sezione "Progetti"



La sottodirectory di Repository offre la scelta delle pagine “Media”.

Si è utilizzato uno schema a tabella, così come da documenti del cliente per Media, mentre per Documenti si è scelto di creare una pagina apposita, dove è possibile caricare i documenti da scaricare, sfruttando il plugin Download Monitor.

Figura 33. Sezione “Media”

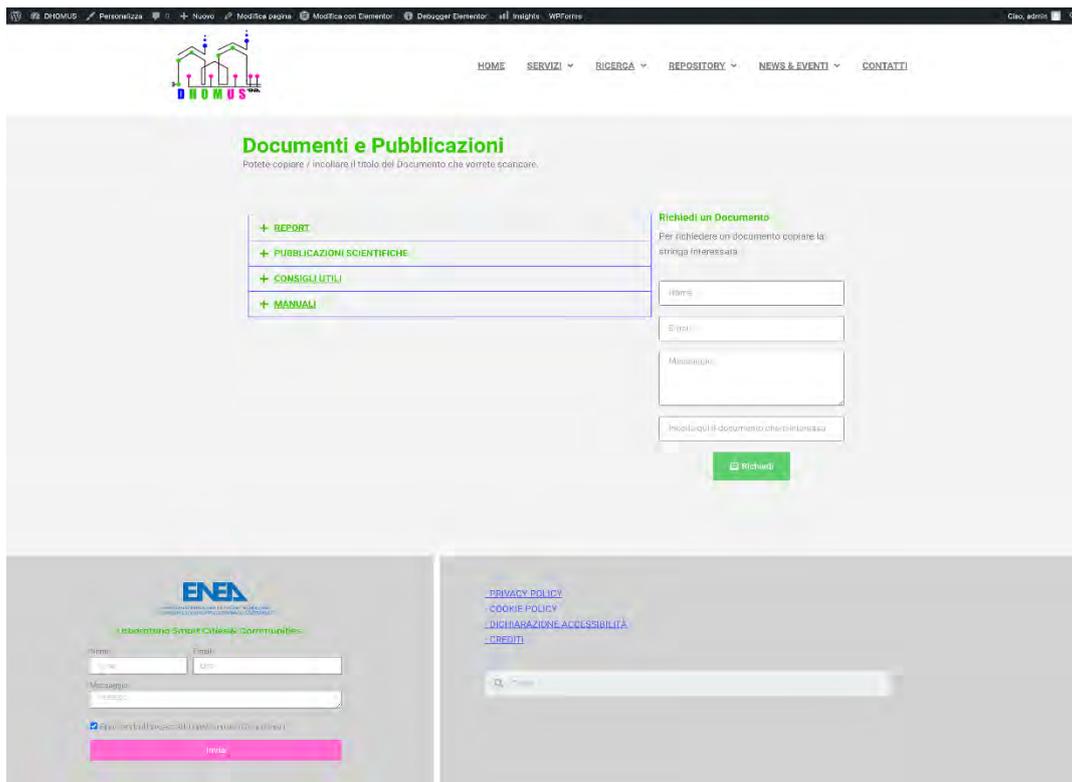


Figura 34. Sezione “Documenti e Pubblicazioni”

La sezione “News & Eventi” consente la navigazione delle pagine specifiche “News” ed “Eventi”. Si è utilizzato uno schema a tabella, così come da indicazioni ricevute per l’implementazione della sezione News.

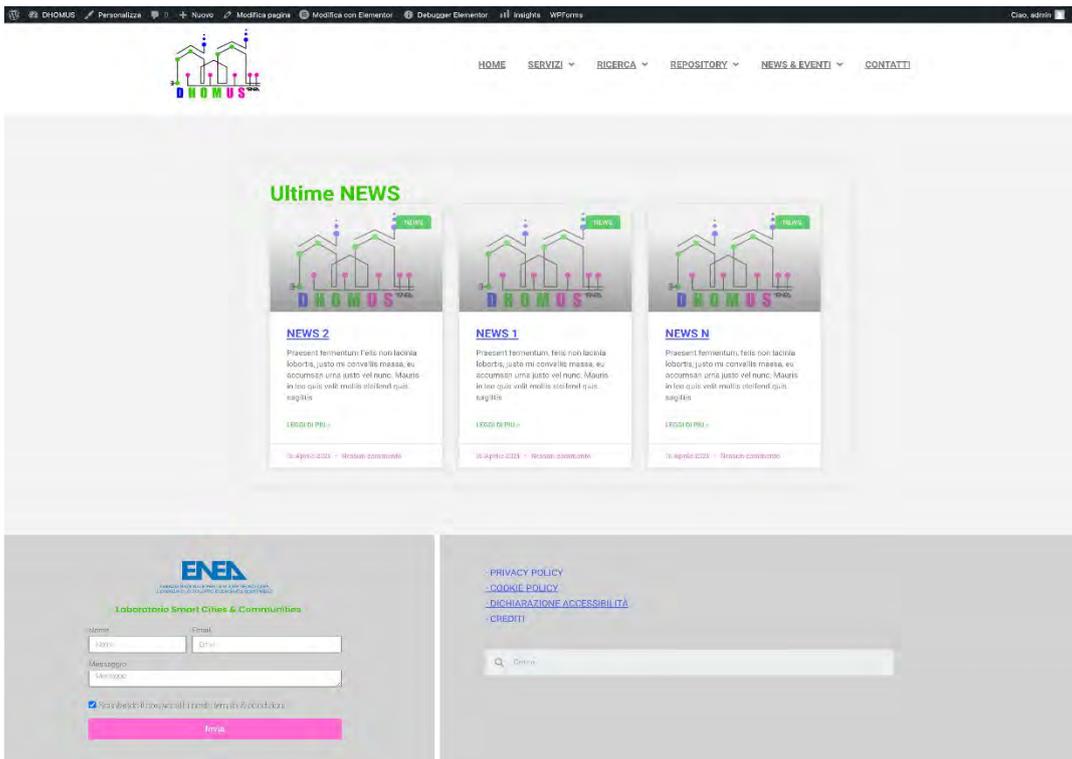


Figura 35. Sezione “News”

Di seguito un esempio di pagina e layout grafica per contenere un articolo delle “News”.

Pagina di News, come compare stampata nel portale. In alto l’immagine in evidenza, accanto un mini-menù che rimanda ad ogni titolo presente nell’articolo. Ogni titolo risulta essere una *anchor* all’interno della pagina.

Al di sotto il titolo dell’articolo News, i dati relativi ed il contenuto.

Ai piedi, prima del footer, l’anteprima degli ultimi articoli News.

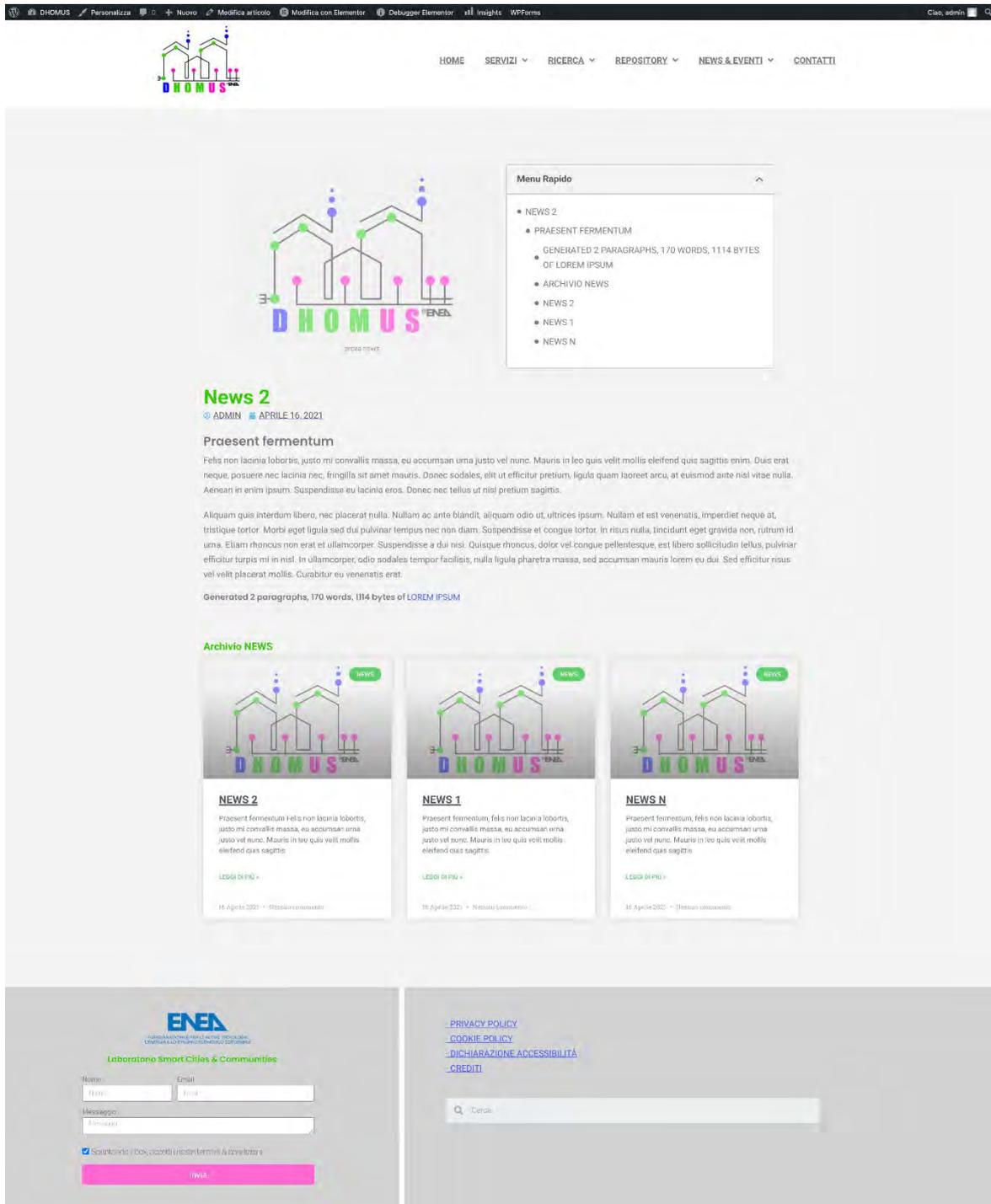


Figura 36. Pagina “News”

Stesso layout delle “News” è stato scelto anche per la sezione “Eventi”, dove è possibile visualizzare gli ultimi eventi caricati dal gestore.

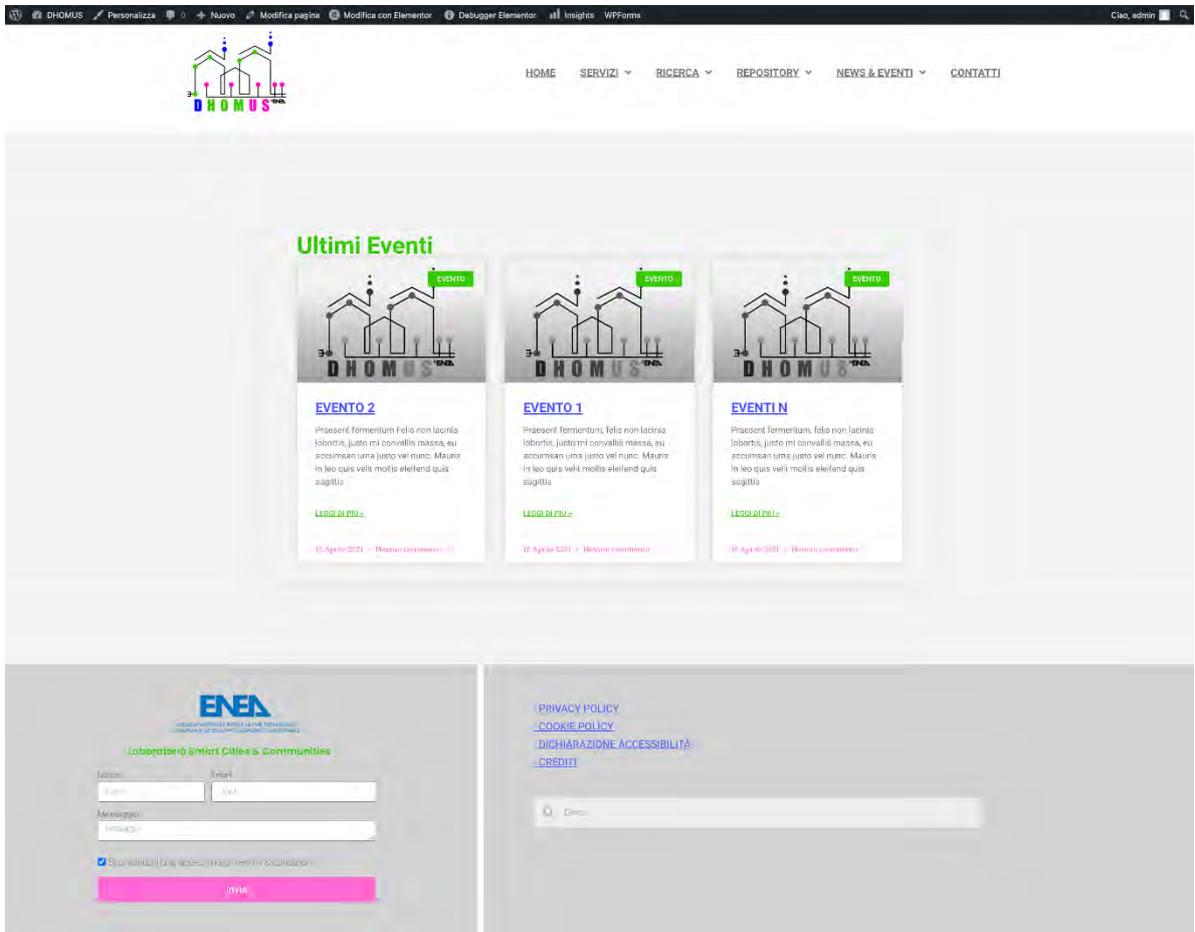


Figura 37. Sezione “Eventi”

Di seguito un esempio di pagina e layout grafica per contenere un articolo delle “Eventi”.

Pagina di Evento, come compare stampata nel portale. In alto l'immagine in evidenza, accanto un mini-menù che rimanda ad ogni titolo presente nell'articolo. Ogni titolo risulta essere una *anchor* all'interno della pagina.

Al di sotto il titolo dell'articolo Evento, i dati relativi ed il contenuto.

Ai piedi, prima del footer, l'anteprima degli ultimi articoli Eventi.

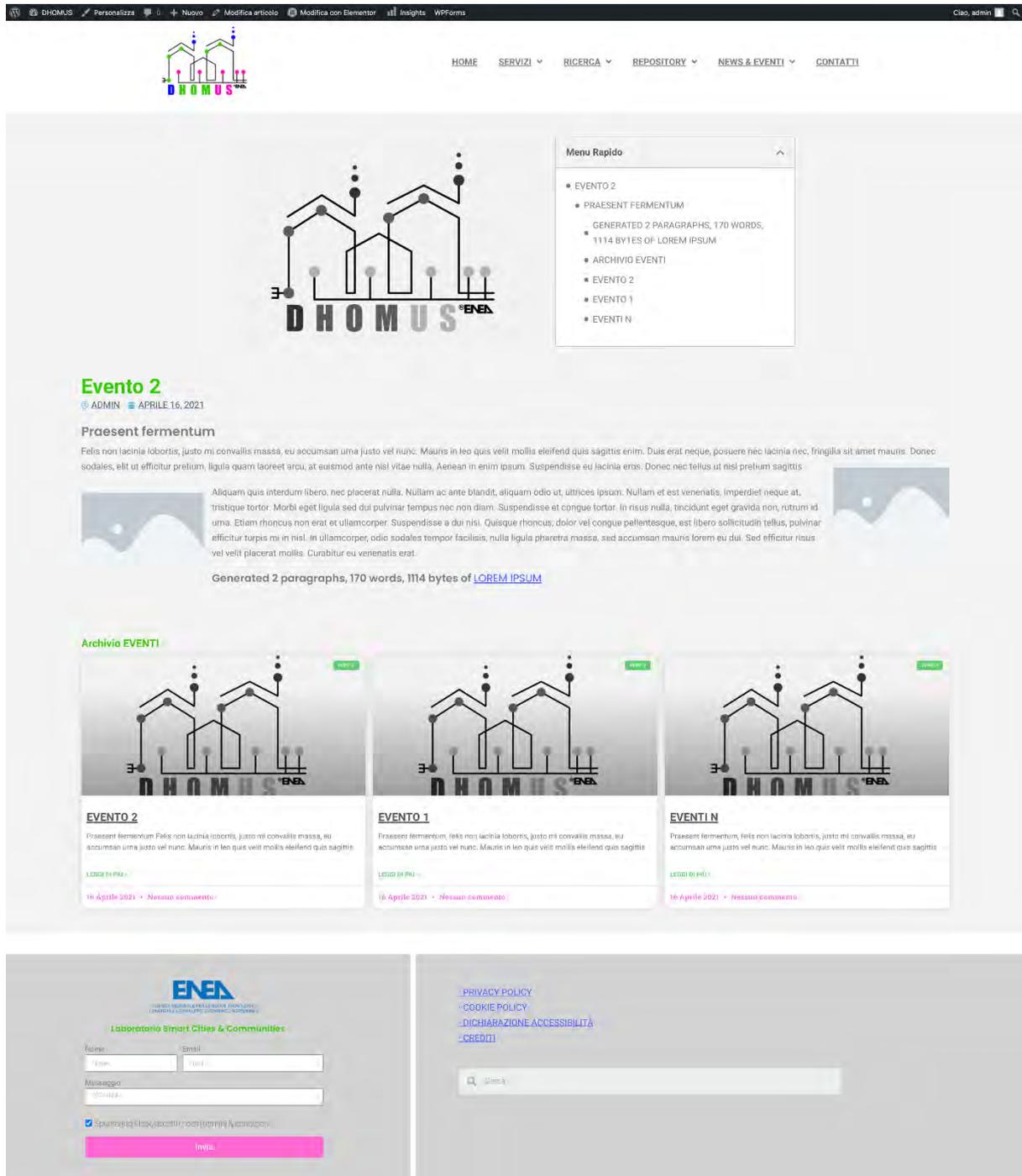


Figura 38. Pagina “Eventi”

In ultimo riportiamo il layout grafico deciso per contenere le informazioni di dettaglio, strutturate in apposite tabelle, come quella raffigurata di seguito **“Tabella Sensori”**.

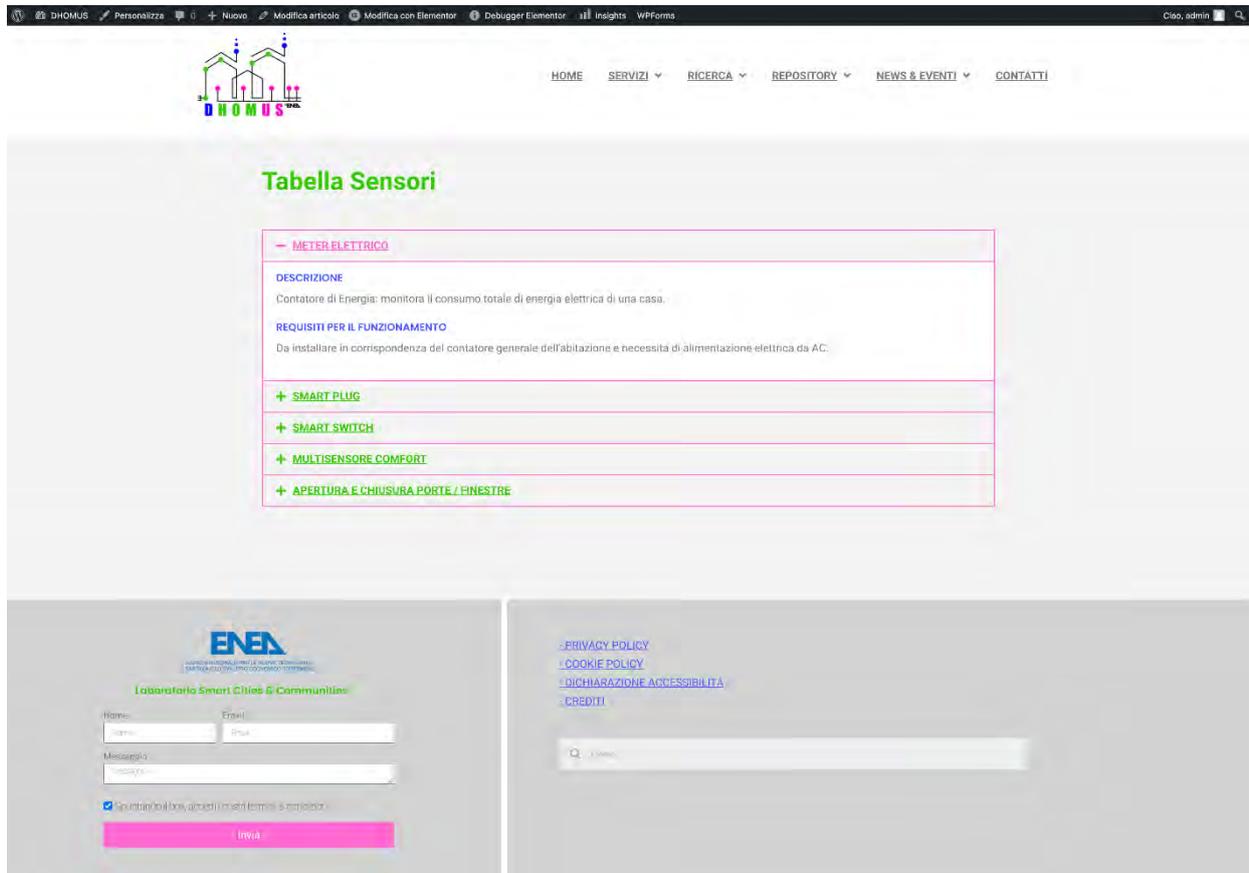


Figura 39. Pagina “Eventi”

3.1.8 Indicazioni per l’evoluzione del portale informativo DHOMUS

Al crescere dei carichi di lavoro e al crescere del numero di utenti, autenticati e non autenticati, si dovrà provvedere a garantire la scalabilità del portale DHomus senza comprometterne funzionalità e caratteristiche.

Le tecnologie e i prodotti che abbiamo utilizzato per implementare il portale DHomus sono tutte di fascia Enterprise e consentono di poter scalare sia in verticale (aumento delle risorse di ciascun singolo Server) sia in orizzontale (aumento del numero di Server che concorrono all’array che eroga i servizi - sia quelli web, sia quelli del RDBMS) senza obbligatoriamente rivedere o modificare né l’architettura di riferimento, né il codice sviluppato.

Le figure sotto riportate descrivono lo scenario base (un Server di Front-End e un Server di Back-End, come suggerito nel capitolo di architettura), e lo scenario scalabile, tipico di un sistema mission critical.

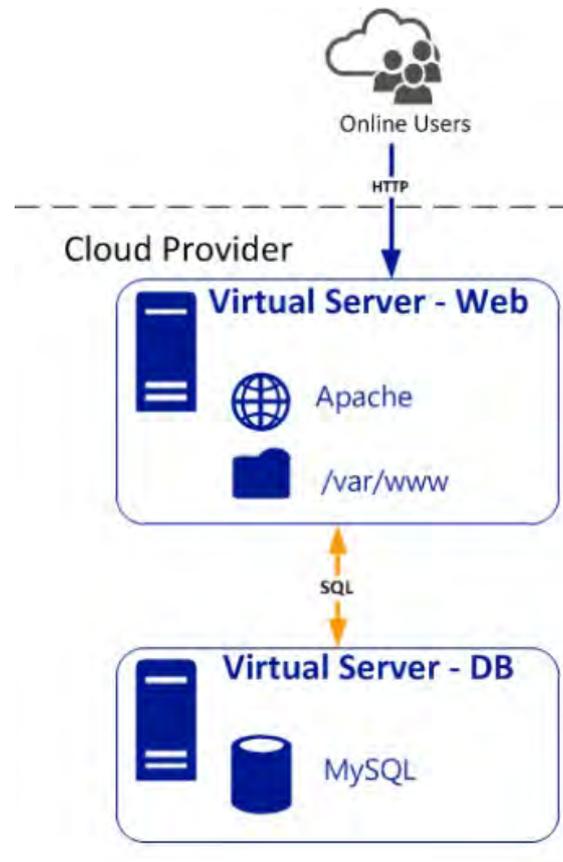


Figura 40. Scenario Front-End/Back-End single Server

Come scritto in precedenza, qualora con l'ausilio di uno strumento di Performance Monitoring (o di log fornito dal Cloud Provider o dal responsabile del CED nel caso di sistemi on-premise) si accertasse un maggior carico di lavoro, consigliamo di effettuare uno scale-up su più Server, in modo da distribuire il carico di lavoro tra tutte le istanze del nuovo array.

Con l'architettura che abbiamo suggerito si potrà:

- effettuare soltanto lo scale-up del servizio web su più Server;
- effettuare soltanto lo scale-up del servizio DB su più Server;
- effettuare lo scale-up sia del servizio web che di quello DB, aumentando il numero dei server della piattaforma DHomus affinché, insieme, possano provvedere a mantenere inalterate le performance o addirittura a migliorarle.

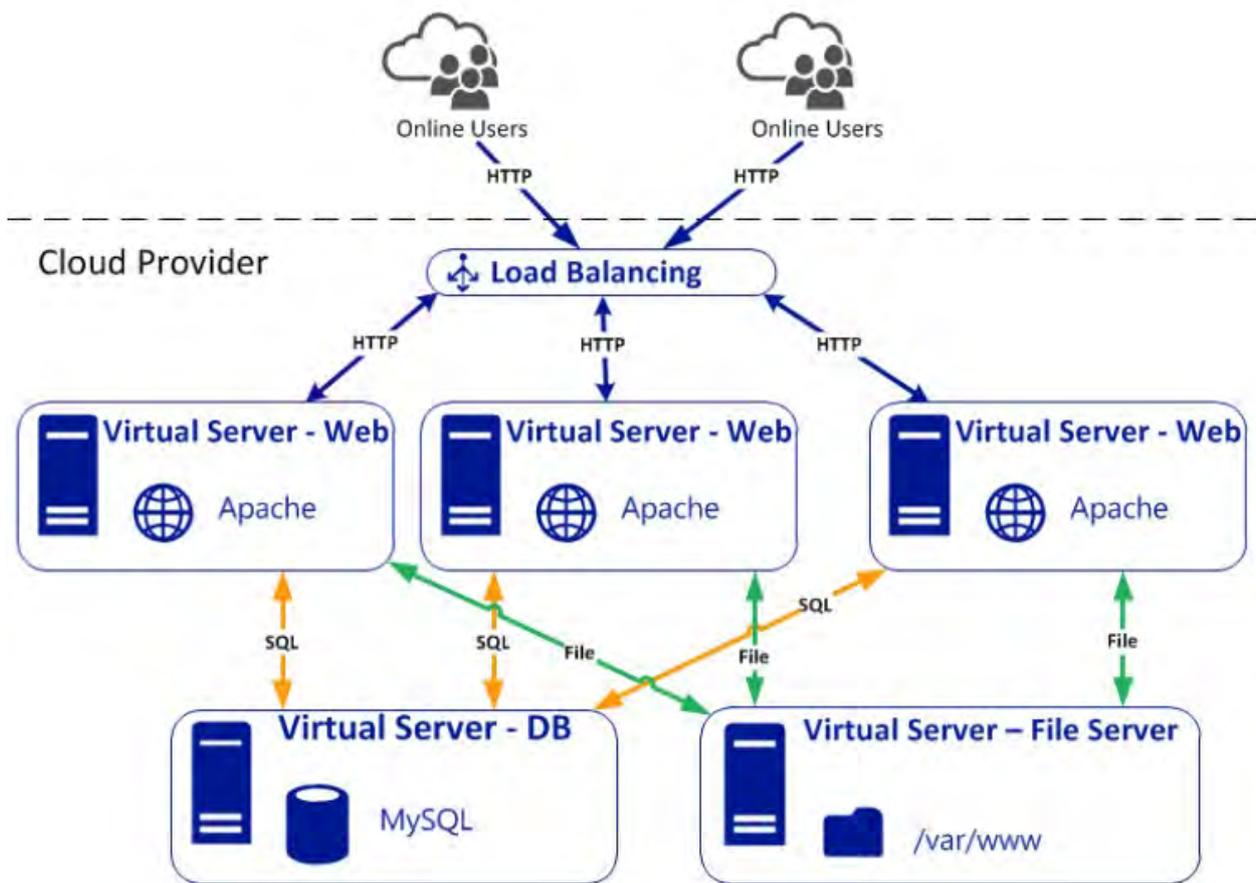


Figura 41. Scenario Front-End/Back-End multi-server

3.2 Nuova infrastruttura EB - ApioOS.Broker MQTT

L'obiettivo è di creare un ecosistema tecnologico evolvibile con un alto grado di adattabilità alle esigenze di evoluzione che il progetto si propone, sia nei termini di ausilio per la creazione di modelli matematici volti a descriverne i comportamenti, i consumi, i criteri di approvvigionamento, la distribuzione, i fattori climatici, che ne influenzano l'andamento dei consumi, le abitudini dei soggetti coinvolti ed altre chiavi di lettura con il fine di suggerire ed adottare il modello più efficiente, ma soprattutto più efficace per gli attori coinvolti in tale ecosistema.

Ora è più chiaro che l'ecosistema tecnologico che si va creare ha molti punti di vista, tutti in egual modo degni d'importanza sulla base dei propri interessi.

Stiamo delineando un ecosistema "quantistico", dove ogni vista può essere alimentata e descritta dai propri modelli, ma al tempo stesso devono essere coinvolti i processi di sostenibilità, mediazione e valutazione propri di attori esterni in grado di descrivere compiutamente gli scenari attuali e futuri.

Pertanto, si rende necessaria l'introduzione di un'infrastruttura informatica in grado non solo di raccogliere i dati provenienti dai vari punti eterogenei di misura, ma anche dagli eventi generati dall'interazione con tale ecosistema e tutte le sue componenti, interne ed esterne, che concorrono a determinare le "procedure conferenti".

Inoltre, al fine di poter alimentare i modelli matematici dei dati necessari per i calcoli, bisogna prevedere processi in grado di fornire a chi teorizza i modelli matematici, le informazioni necessarie per migliorarne la definizione. Creare i datastage atti ad implementare i reali casi di utilizzo, che servono ad una rete di intelligenza artificiale in grado di suggerire il corretto utilizzo dei dispositivi collegati e veicolare la gestione del carico di lavoro.

La nuova infrastruttura è in grado di supportare architetture che implementano processi, definiti da architetture (“data driven” e “event driven”) utilizzando micromoduli interconnessi tramite bus di rete privata e pubblica, in modo di utilizzare massivamente ed in modo sicuro i servizi in cloud.

3.2.1 Architettura della piattaforma DHOMUS Portale Pubblico

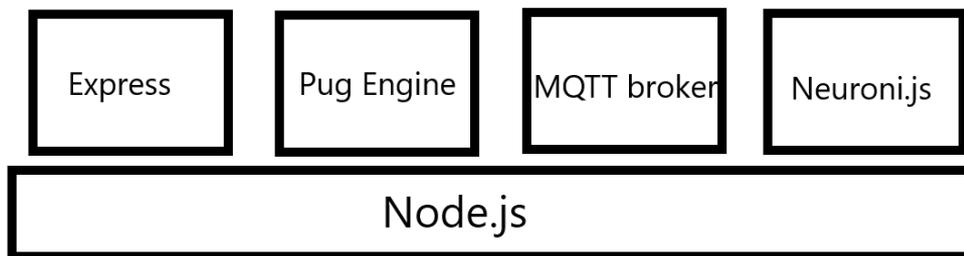
L’architettura utilizzata è una architettura di nuova concezione, denominata **Brain-Up**, creata dopo uno studio approfondito sul rispetto di alcune esigenze qui descritte:

- Risparmio di risorse macchine rispetto alle architetture di mercato (applicando la filosofia “le risorse non sono infinite”).
- Utilizzo nel back-end di un protocollo di comunicazione più performante rispetto all’http
- Superamento dei classici web service realizzando, di contro, una rete neurale di microservizi con percorsi modificabili secondo un determinato evento.
- Utilizzo di un unico linguaggio di programmazione sia lato front-end che back-end. (Javascript)
- Un aumento evidente della velocità rispetto alle normali architetture di mercato.
- binding bidirezionale
- dependency injection
- separazione delle competenze
- riusabilità dei componenti

I componenti software di questa architettura sono tutti open source e senza alcun costo di licenza. Non viene utilizzato nessun prodotto proprietario o con licenza a pagamento.

I componenti sono:

- Node.js per runtime system
- Express come framework per applicazioni web
- MQTT come protocollo ISO standard di messaggistica fra i micro-servizi (neuroni)
- MQTT broker
- Pug template engine che utilizziamo per le view nelle pagine web.
- Libreria Neuroni.js che è il cuore dell’architettura. Questa libreria, scritta in javascript, permette la comunicazione tra i microservizi chiamati appunto “Neuroni” utilizzando il protocollo MQTT.



Architettura Brain-up

Figura 42. Componenti dell'architettura brain-up

In sostanza il protocollo http viene utilizzato esclusivamente per la comunicazione con il browser. L'architettura è formata da una serie di microservizi denominati Neuroni che comunicano tra di loro tramite il protocollo MQTT creando una rete neurale. Il nome neuroni, appunto, deriva dalla similitudine dell'architettura neuroni/sinapsi del cervello umano.

I Neuroni sono composti principalmente da 3 elementi principali, un file javascript che è il codice vero e proprio del servizio, 2 file JSON, uno per la configurazione del neurone, uno per la lista delle azioni che può eseguire il neurone.

I neuroni base per creare una architettura WEB funzionante sono 4:

1. **Neurone Web-Manager:** gestisce la comunicazione con il lato client. Ricepisce azioni/eventi/dati dal client tramite un'unica **API**. Correda il messaggio **MQTT** di partenza in una struttura JSON con ID della sessione che fa la richiesta, l'azione richiesta e i dati necessari. Da questo scatena un messaggio in una o più catene concettuali parallele e asincrone. Che consistono in un percorso del messaggio tramite i vari neuroni disponibili. Il messaggio man mano che segue il percorso può essere arricchito di dati in una apposita struttura JSON all'interno del messaggio. Le azioni possibili da eseguire dal **Neurone Web Manager** con le rispettive catene concettuali da seguire, sono descritte in un apposito file JSON (azioni.json) e non scolpite nel codice, quindi possono essere cambiate semplicemente modificando e salvando il file, senza necessità di ricompilare e rilanciare il servizio.

Esempio di JSON di configurazione Neurone Web-Manager

```

"Actions": {
  "filename": "actions/actions-webmanager-site.json" (nome del file JSON azioni)
},
"Neurone": {
  "id": "webmanager.site", (id identificativo del neurone)
  "name": "webmanager.site", (nome identificativo del neurone)
  "version": "1.0.0", (numero versione)
  "Debug": true,
  "Queue": {
    "Publish": "NEURONI/webmanager.site", (ident. pubblicazione mqtt)
  }
}
  
```

```

"Subscribe": "NEURONI/webmanager.site", (ident. Sottoscrizione mqtt)
"Broker": {
  "settings": {
    "mqttReconnectTime": 1500
  },
  "host": "127.0.0.1",
  "port": 1883,
  "clientId": "",
  "username": "",
  "password": ""
}
},
"networks": [{
  "type": "ipc-client",
  "netname": "neurons"
}],
"Module": {
  "name": "Service Webmanager SITE - QRS-LITE",
  "version": "1.0.0"
}
}

```

Descrizione file JSON di configurazione:

Actions -> Filename: Nome del file json dove sono elencate le azioni, con relative catene logiche, che può eseguire il neurone,

Neurone -> id: identificativo del neurone

Neurone -> name: nome del neurone

Queue -> Publish: identificativo di pubblicazione MQTT, è il canale MQTT dove il neurone pubblica

Queue -> Subscribe: identificativo di sottoscrizione MQTT, è il canale MQTT dove il neurone è in ascolto

Broker: sono le informazioni del broker MQTT che utilizza l'architettura, indirizzo dell'host, la porta, ecc.

Networks e Module: sono informazioni ulteriori sul neurone ma che non sono utilizzate operativamente.

Esempio file JSON delle azione

```

"actions": [{
  "id": "PROGETTI-APERTI", (nome azione)
  "message": {
    "to": [{
      "name": "core/listaProgettiAperti", (chiama servizio nel neurone core)
      "type": "call",
      "nexts": [{
        "name": "composer/Compose", (chiama servizio nel neurone
composer)
        "type": "call",
        "nexts": [{
          "name": "site.web.tci/giveResponse", (riceve neurone lato web)
          "type": "call"
        }
      ]
    }
  ]
}],
"payload": {
  "Composer": {
    "Actions": [{
      "id": "PROGETTI-APERTI"
    }
  ]
}
}

```

```
}
}]
```

Descrizione dell'azione PROGETTI-APERTI e del suo percorso:

Actions -> id: nome dell'azione

Message -> to: percorso che deve seguire il messaggio (catena concettuale)

il servizio **ListaProgettiAperti** nel neurone **Core** esegue una determinata select in una tabella progetti e correda il payload del messaggio con il risultato (nel caso dell'esempio un array di progetti aperti) in una determinata posizione all'interno della struttura JSON (es. dati:). Successivamente (**nexts**) esegue il servizio **Compose** nel neurone **Composer**, che esegue una determinata azione nel suo file JSON delle azioni (lo descriveremo meglio successivamente nel paragrafo Neurone Composer). In questo caso l'azione da eseguire è PROGETTI-APERTI come descritto nella posizione **payload -> Composer -> Actions -> id** del messaggio. Nel nostro caso non era necessario essendo la stessa azione della radice principale, è una ridondanza, ma nel caso fosse una azione differente è utile, lo descriviamo solo per spiegarne le potenzialità. Come si può notare la posizione Actions è un array, quindi, possono essere inserite più azioni da eseguire in contemporanea e in asincrono.

Successivamente (**nexts**) esegue il servizio **giveResponse** del neurone sul lato WebExpress (**site.web.tci**) che si occupa di pubblicare sul browser il risultato finale, cioè la lista dei progetti aperti.

2. **Neurone Core:** implementa le operazioni CRUD ed esegue una prima business logic. Arricchisce il messaggio nell'apposita struttura JSON dei dati selezionati quando richiesto da una select.

Esempio file JSON di configurazione neurone Core:

```
"Actions": {
  "filename": "actions/actions-core-site.json"
},
"Neurone": {
  "networks": [{
    "type": "ipc-client",
    "netname": "neurons"
  }],
  "id": "core.magazzino",
  "name": "core.magazzino",
  "version": "1.0",
  "Debug": false,
  "Module": {
    "name": "Modulo Core MAGAZZINO",
    "version": "1.0"
  },
  "Queue": {
    "Publish": "NEURONI/core.magazzino",
    "Subscribe": "NEURONI/core.magazzino",
    "Broker": {
      "settings": {
        "mqttReconnectTime": 5000
      },
      "host": "127.0.0.1",
      "port": 1883,
      "clientId": "",
      "username": "",
      "password": ""
    }
  }
}
```

```
}
```

3. **Neurone Composer:** invia file pug corredandoli, quando sono presenti, dei dati nel messaggio ricevuto, al motore Pug Template di Express che farà il deploy in formato HTML5 nel Dom indicato. Il servizio principale del neurone Composer è appunto il Compose, che sostanzialmente prende un determinato componente pug (componente HTML convertito in PUG) e lo associa ad una struttura JSON che sono i contenuti, crea il componente e lo invia al **Neurone site.web.tci** sul lato Web/Express che si occupa della pubblicazione sul browser tramite il motore Pug Engine Template.

Esempio file JSON configurazione Composer

```
"Actions": {
  "filename": "actions/actions-composer-site.json"
},
"Neurone": {
  "id": "composer.site.qrs",
  "name": "composer.site.qrs",
  "version": "1.0",
  "Debug": true,
  "Queue": {
    "Publish": "NEURONI/composer.site.qrs",
    "Subscribe": "NEURONI/composer.site.qrs",
    "Broker": {
      "settings": {
        "mqttReconnectTime": 5000
      },
      "host": "127.0.0.1",
      "port": 1883,
      "clientId": "",
      "username": "",
      "password": ""
    }
  },
  "networks": [{
    "type": "ipc-client",
    "netname": "neurons"
  }],
  "Module": {
    "name": "Server Composer SITE - QRS",
    "version": "1.0"
  }
}
}
```

Esempio file JSON delle azione del composer:

```
{
"actions": [{
  "id": "PROGETTI-APERTI",
  "action": {
    "pugfile": "./template/progetti-aperti.pug", (nome del pug da utilizzare)
    "langfile": "./language/IT/welcome.json", (contenuti statici del componente)
    "element": "progetti-aperti" (nome del DOM dove inserire)
  }
}
}]
}
```

Descrizione:

ID: nome dell'azione

Pugfile: è il nome del pug da utilizzare con relativo percorso

Langfile: è il file json dove sono i contenuti statici della pagina, è già predisposto per la gestione del formato multilingua

Element: è il nome del DOM della **single page app** dove si dovrà inserire il componente creato.

4. **Neurone site.web.tci:** è il neurone che risiede nel lato web server che si occupa di ricevere i risultati, dal neurone composer e li dà al motore Pug Template che eseguirà il deploy del componente HTML nel DOM della pagina indicato nel messaggio.

Esempio file di configurazione del neurone site.web.tci

```

{
  "Impulsi": {
    "filename": "actions/pulses-web-site-tci.json"
  },
  "Neurone": {
    "id": "site.web.tci",
    "name": "site.web.tci",
    "version": "1.0",
    "Debug": true,
    "Queue": {
      "Publish": "NEURONI/site.web.tci",
      "Subscribe": "NEURONI/site.web.tci",
      "Broker": {
        "settings": {
          "mqttReconnectTime": 1500,
          "keepalive": 1
        },
        "host": "127.0.0.1",
        "port": 1883,
        "clientId": "",
        "username": "",
        "password": ""
      }
    },
    "networks": [{
      "type": "ipc-client",
      "netname": "neurons"
    }],
    "Module": {
      "name": "Server WEB SITE - Network TCI",
      "version": "1.0"
    }
  }
}

```

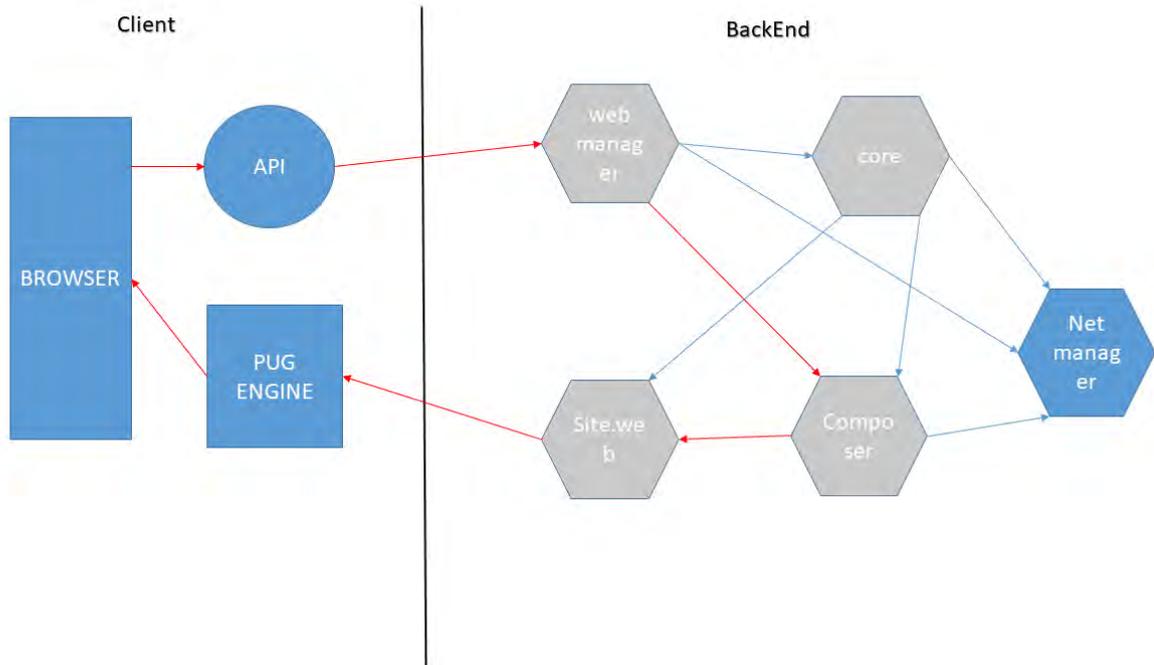


Figura 43. Mappa logica brain-up – Richiesta di un componente HTML statico

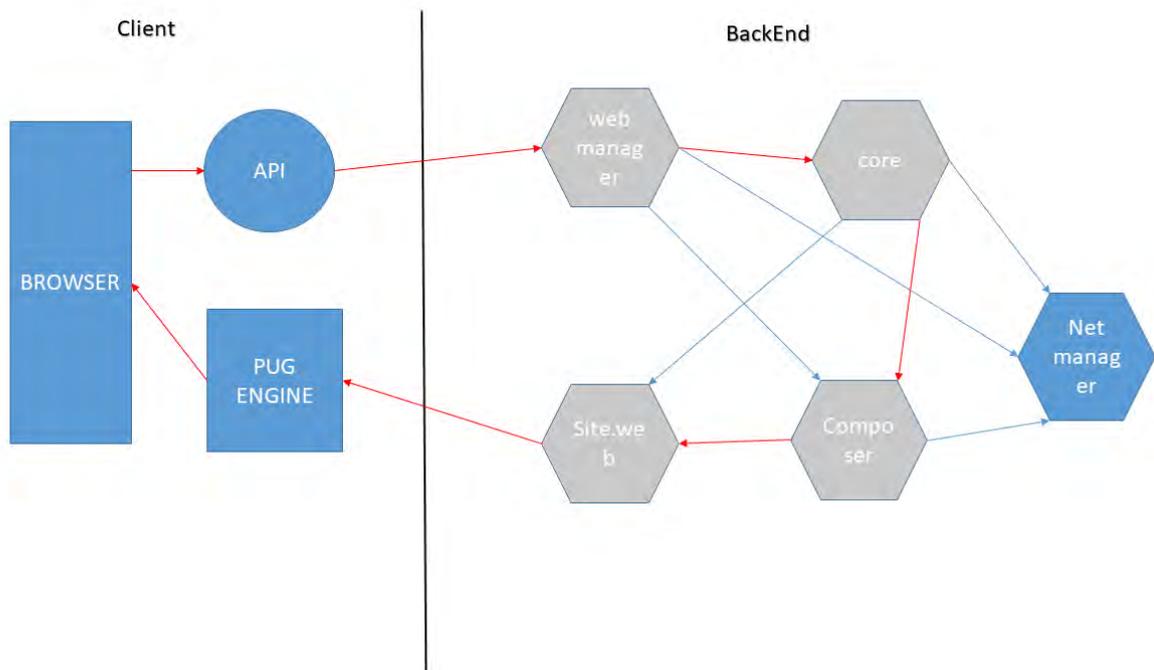


Figura 44. Mappa logica brain-up - lettura da DB e composizione componente HTML con relativi dati

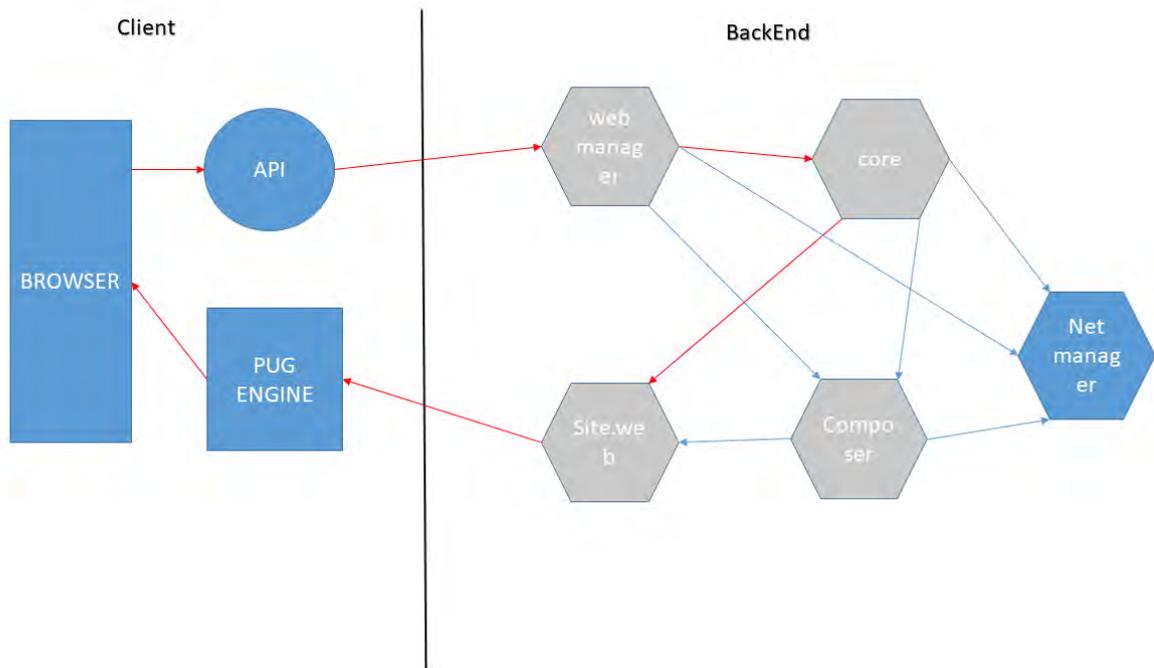


Figura 45. Mappa logica brain-up – Interazione con DB e ritorno dello status o dei dati senza componente HTML

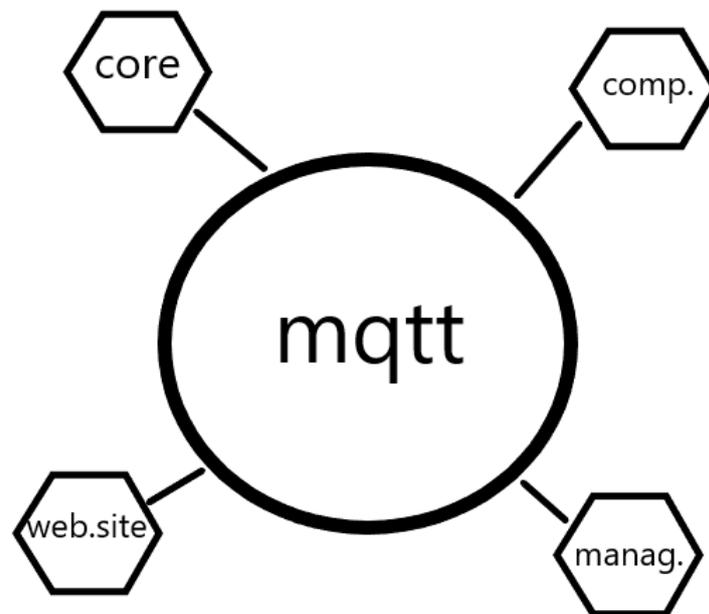


Figura 46. Mappa bus collegamento neuroni

3.3 Assistenza e fornitura Energy Box per dimostrativo

Le applicazioni Smart Home e Smart Building costituiscono due elementi fondamentali della piattaforma Smart District e, come tali, sono in grado di inviare alla Piattaforma del Distretto, la Smart District Platform (SDP), una serie di Key Performance Indicator (KPI) che possono essere condivisi con gli altri contesti applicativi che fanno parte del distretto stesso: illuminazione, mobilità, ecc.

Le applicazioni Smart Home e Smart Building prevedono, a loro volta, due differenti livelli di monitoraggio, a ciascuno dei quali è associato un componente proprio al quale è quale sono demandate specifiche funzioni e servizi associati.

A livello più basso negli edifici si trovano i dispositivi per il monitoraggio e controllo, sensori e attuatori, sensori e attuatori. Questi inviano i dati al livello superiore, la piattaforma IoT, tramite due differenti tipi di gateway: l'Energy Box nelle Smart Home ed il gateway Lora nel Building 2.0.

Per quanto riguarda l'ambito Smart Home sono stati forniti 20 Energy Box con le seguenti caratteristiche: La nostra ricerca di mercato era basata principalmente, come richiesto, su SSD, ma, volendo dare un apporto migliorativo a quanto richiesto, abbiamo preso in considerazione il dispositivo di seguito descritto che supporta sia tecnologia SSD che tecnologia MM.2 SSD.

Mini PC PN40

ASUS recommends Windows 10 Pro for business.

Ultracompact mini PC with Intel® Celeron® and Pentium® Silver processors, DDR4 RAM, dual storage, 4K UHD support, Wi-Fi and USB 3.1 Gen 1 Type-C

In particolare, si evidenzia la caratteristica:

“Dual storage design with a 2.5-inch HDD or SSD and a M.2 SSD* or eMMC for the balance of speed and capacity to fit your needs”.

Inoltre si è valutato che, pur essendo la tecnologia M.2 essa stessa SSD, questa risulta più performante del tradizionale SSD e più diretta in quanto utilizza un bus veloce ad accesso diretto, senza la necessità di utilizzare un cavo e una porta dedicata (di solito SATA), perché i dati vengono salvati sulle celle di memoria con impulsi elettrici (sui dischi classici viene utilizzata una testina magnetica) che rende questo modulo resistente agli urti, agli sbalzi di corrente ed offre numerosi cicli di scrittura/lettura, caratteristiche particolarmente interessanti all'interno dello scenario di progetto.

Poi per quanto riguarda un benchmark sulle due tipologie di tecnologia, si riporta un significativo esempio:

Tecnologia	Performance
HDD SATA III	classico hard disk meccanico con velocità di circa 150MB/s
SSHD SATA III	ibrido tra hard disk ed SSD con velocità di circa 200MB/s
SSD 2.5" SATA III	velocità di circa 550MB/s
SSD M.2 SATA III	velocità di circa 550MB/s
SSD M.2 NVMe PCIe	velocità di circa 3400MB/s

Pertanto, si è provveduto a fornire le Energy Box equipaggiate con tecnologia SSD M.2 di cui si riporta l'immagine a scopo esemplificativo:



Figura 47. Mini PC PN40

3.4 RECON: implementazione web service

RECON (Renewable Energy Community eCONomic simulator), è uno strumento che, sulla base di un set limitato di input (informazioni sull'edificio-impianto, consumi elettrici ricavati dalla bolletta, caratteristiche dell'impianto di produzione da FER e alcuni parametri economico-finanziari), effettua un'analisi energetica ed economica e calcola i KPI di uso comune per la valutazione dell'investimento, considerando diverse forme di finanziamento, le detrazioni fiscali ammissibili e gli incentivi introdotti dalla recente normativa.

Link: <https://recon.smartenergycommunity.enea.it/>

L'architettura del sistema ospitante si basa sui seguenti componenti:

- frontend basato su framework Laravel
- persistenza delle schede basata su MongoDB

La figura 1 riepiloga la sequenza del flusso.

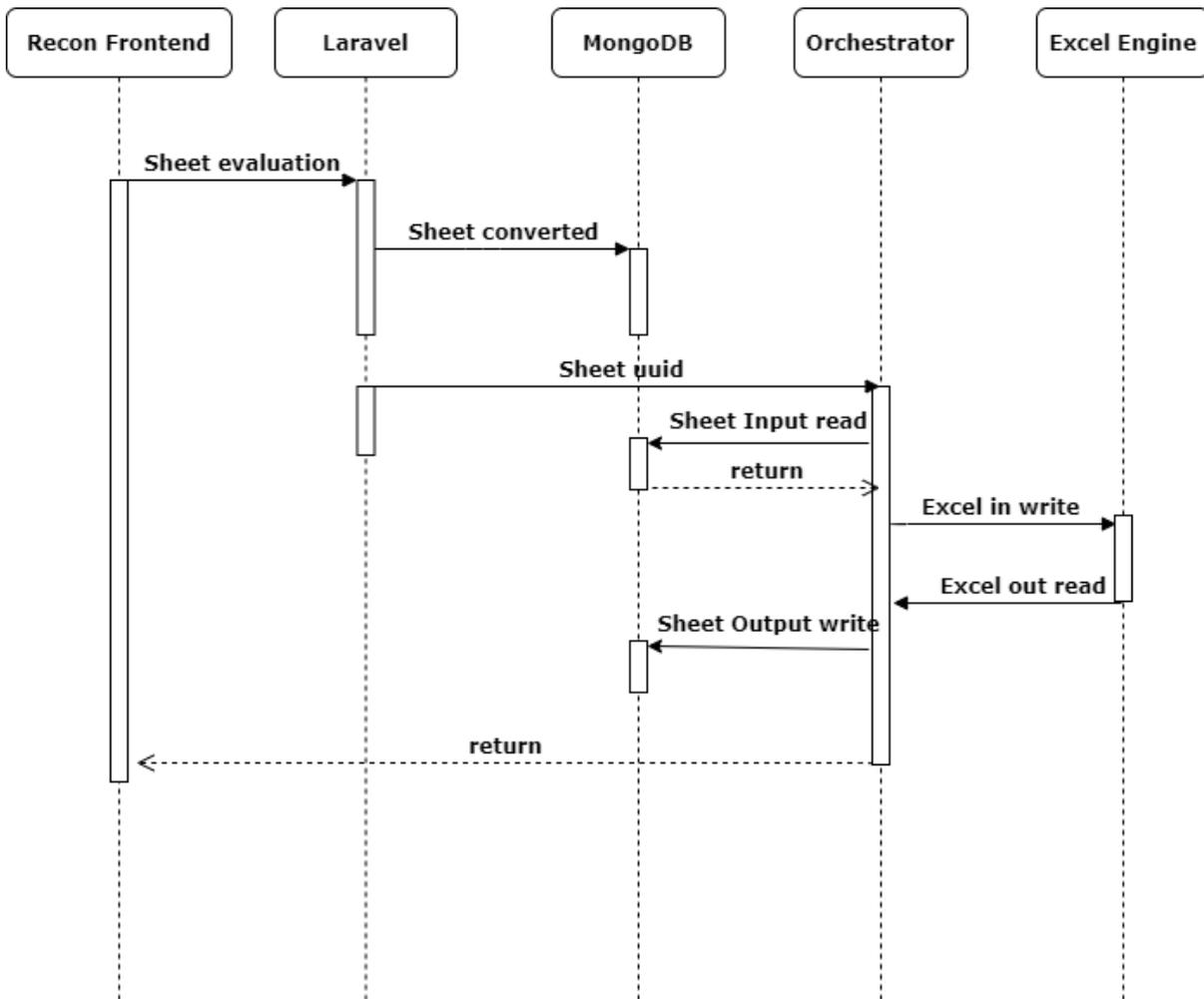


Figura 48. Diagramma di sequenza Recon

3.4.1 RECON: Report PDF - PHP

Con la soluzione fino ad oggi utilizzata, il portale RECON fornisce all'utente un report che è solo in modalità web e mostra solo i valori di output, senza riepilogare gli input. L'obiettivo è stato quello di fornire un report in pdf, il riepilogo dei valori inseriti e di quelli calcolati. Il processo è inserito all'interno del framework Laravel e l'implementazione è realizzata in PHP. Le librerie aggiuntive necessarie sono opensource e vengono di seguito menzionate.

3.4.1.1 Template del report

Il template richiama nel colore del font e nello stile il portale RECON, come da esplicita richiesta. Nel materiale fornito da ENEA sono allegati due file json che contengono le informazioni in input e output così come sono salvate nel database mongoDB. Nel foglio Excel demo_I-O.xlsx, anch'esso fornito da ENEA, sono elencati input e output con relative label e mapping con i label del DB. Nel foglio excel, per ogni campo, è anche sintetizzato il tipo e la condizione per cui deve essere compilato.

Il report segue la struttura indicata nel file specifiche_template_pdf_v2.

3.4.1.2 Requisiti

I requisiti del processo sono:

Input: sheet_in.json, sheet_out.json, path

Output: file PDF salvato nel path indicato

Il report deve essere dinamico e comporsi differetemente in funzione dei 3 differenti casi possibili:

1. CASO 1: Disponibilità consumi in bolletta mensili
2. CASO 2: Disponibilità consumi in bolletta annuali
3. CASO 3: Indisponibilità consumi in bolletta

Materiale ENEA:

- Specifiche in Word/PPT del layout
 - Recon/report pdf/esempi scheda/specifiche_template_pdf_v2
- Esempi di scheda input ed output su mongoDB
 - Recon/report pdf/esempi scheda/sheet_in.json
 - Recon/report pdf/esempi scheda/sheet_out.json

3.4.1.3 Soluzione implementata

La soluzione per lo sviluppo della classe che compone il PDF partendo dai dati di sheet_in e sheet_out è basata sulle seguenti librerie, che dovranno essere installate come descritto nei link in seguito:

- FPDF ver 1.7 - <http://www.fpdf.org/> per la realizzazione del PDF e
- PHPGRAPHDIR - <https://www.advsofteng.com/> per la realizzazione dei grafici.

Il metodo della classe viene invocato con il passaggio di 2 parametri: "nome report", "lingua".
A titolo di esempio, per la generazione del report in italiano, di seguito l'invocazione del servizio:

```
stampaRecon('nomereport', 'italiano')
```

Per rendere disponibili le librerie alla classe PHP implementata occorre esplicitare:

```
require_once('lib/fpdf17/fpdf.php')  
e  
require_once('/usr/lib64/php/modules/phpchartdir.php')
```

Le etichette vengono gestite in funzione della lingua da un file json (lingue.json), che, come da richiesta, permette al momento la produzione del report in due lingue:

- italiano
- inglese.

Nel file `config.json` sono contenuti i path e i nomi dei file `sheet_in` e `sheet_out` che la classe prende come input.

3.4.1.4 Estratto del codice

Il codice php può essere utilizzato in due modalità utilizzando due differenti file:

- file `reportEnea.php` che può essere lanciato da riga di comando con il solo parametro lingua (italiano, inglese) per verificare in output il report PDF prodotto: ***report_prova_[lingua].pdf***
- file `ReportRecon.php` dove è implementata la classe da includere nel progetto Laravel. **Class `ReportRecon`**. Con il metodo chiamato ***stampaRecon([nome report],[lingua])***, la classe fornisce in output un file di nome ***[nome report].pdf***

```
class ReportPDF extends FPDF
{
    var $columnsWeightArray;
    var $columnsSizeArray;
    var $columnsNameArray;
    var $reportTitle;
    var $scheda;
    var $euro;
    var $eurokwp;
    var $eurokwh;
    var $euroanno;
    var $unitaConsumo;
    var $pagina;
    var $json_in;

    function Header()
    { ...
    }

    function Footer()
    { ...
    }

    function RoundedRect($x, $y, $w, $h, $r, $style = '')
    { ...
    }

    function _Arc($x1, $y1, $x2, $y2, $x3, $y3)
    { ...
    }

    function subWrite($h, $txt, $link='', $subFontSize=12, $subOffset=0,$length)
    { ...
    }

    function Print_Sheet_in_out($idioma,$json_in,$json_out,$json_config,$json_lingue)
    { ...
    }
}
```

```

function Print_Sheet_in_out($idioma,$json_in,$json_out,$json_config,$json_lingue)
{

    $this->json_in = $json_in;

    if($idioma == 'italiano')
    {
        $euroanno = iconv('utf-8', 'cp1252', ' €/anno');
        $pagina = 'it';
    }
    else
    {
        $euroanno = iconv('utf-8', 'cp1252', ' €/year');
        $pagina = 'en';
    }

    $eurokwh = iconv('utf-8', 'cp1252', ' €/kWh');
    $eurokwp = iconv('utf-8', 'cp1252', ' €/kW');
    $euro = iconv('utf-8', 'cp1252', ' €');

    $nume_cluster = $json_in['num_house_type'];

    for ($i = 0; $i < $nume_cluster; $i++) {

        $house_num = 'house_num_'. $i;

        if($json_in['house_features'][$house_num]['availability_bill_consumption'] == NULL)
            continue;

        if($i==0) // SEZIONE DATI GENERALI
        { ...
        }

        if($i>0) // CLUSTER
        { ...
        }

    }
}

```

```

# The data for the bar chart

$data0 = array($json_in['consumptions'][$house_num]['monthly']['jan'],$json_in['consumptions'][$house_num]['month

if(isset($json_in['consumptions'][$house_num]['monthly_f1']))
    $data2 = array($json_in['consumptions'][$house_num]['monthly_f1']['jan'],$json_in['consumptions'][$house_num]

# The labels for the bar chart
if($idioma=='italiano')
    $labels = array("gen", "feb", "mar", "apr", "mag", "giu", "lug", "ago", "set", "ott", "nov", "dic");
else
    $labels = array("jan", "feb", "mar", "apr", "may", "jun", "jul", "aug", "sep", "oct", "nov", "dec");

# Create a XYChart object of size 600 x 360 pixels
$c = new XYChart(1200, 700);

# Set the plotarea at (70, 20) and of size 400 x 300 pixels, with transparent background and border
# and light grey (0xcccccc) horizontal grid lines
$c->setPlotArea(100, 20, 1100, 600, Transparent, -1, Transparent, 0xcccccc);

# Add a legend box at (480, 20) using vertical layout and 12pt Arial font. Set background and border
# to transparent and key icon border to the same as the fill color.

$b = $c->addLegend(500, 640, false, "Arial", 16);
$b->setBackground(Transparent, Transparent);
$b->setKeyBorder(SameAsMainColor);

# Set the x and y axis stems to transparent and the label font to 12pt Arial
$c->xAxis->setColors(Transparent);
$c->yAxis->setColors(Transparent);
$c->xAxis->setLabelStyle("Arial", 16);
$c->yAxis->setLabelStyle("Arial", 16);

if($idioma == 'italiano')
    $c->setNumberFormat('.',',','.'-');
else
    $c->setNumberFormat(',','.'.'-');

# Add a stacked bar layer
$layer = $c->addBarLayer2(Stack);

if(isset($json_in['consumptions'][$house_num]['monthly_f1']))
{
    if($idioma=='italiano')

```

Figura 49. Estratti del codice

3.4.1.5 I report

Si inseriscono, a titolo di esempio, i due report generati in fase di collaudo:

Versione in lingua inglese:

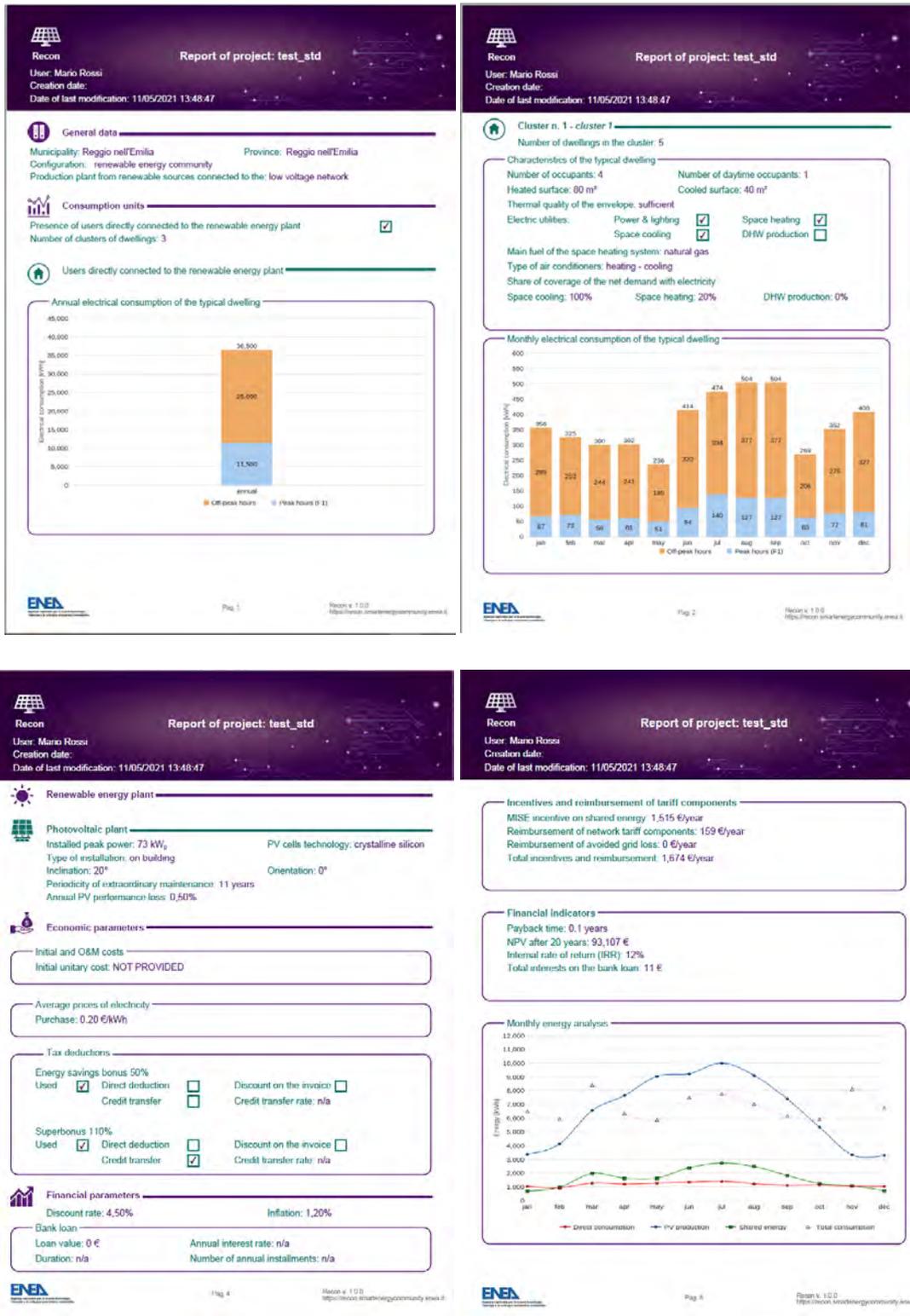


Figura 50. Esempi di report

Versione in lingua italiana:



Figura 51. Altri esempi di report

3.4.1.6 Requisiti

Poiché la web application RECON consente accessi concorrenti degli utenti, è plausibile il verificarsi di collisioni dovute a due richieste contemporanee di calcolo, il che causa problemi di conflitto in fase di calcolo dell’excel in quanto può essere eseguita una sola istanza dello stesso file.

L’idea è quindi quella di estendere l’orchestratore in modo tale da minimizzare la probabilità di conflitto, distribuendo le richieste degli utenti verso diverse istanze dello stesso excel.

L’obiettivo è quindi quello di integrare il codice fornito da ENEA in modo tale che possa gestire questa nuova funzionalità sulla base di un numero di repliche del file definito parametricamente da ENEA.

3.4.1.7 Soluzione implementata

Fermo restando che la matrice di calcolo deve continuare a risiedere sul foglio excel, per rispondere efficientemente ed efficacemente alla richiesta, Techno Center ha proposto una soluzione software che coniughi l’univocità dell’elaborazione richiesta dall’utente, la scalabilità orizzontale della contemporaneità delle sessioni utente con la manutenibilità del codice.

Pertanto, nell’implementazione del web service richiesto, si è pensato di lavorare sul locking all’interno dell’audit_engine.py (nello specifico self.isLocked = True), eliminando il lock sul foglio di calcolo “padre”, e parallelizzare il calcolo eseguito sui fogli excel multiplexando i fogli di calcolo su file system, connotandoli con ID univoco per tutta la durata del processo di elaborazione. Data la dimensione del foglio di calcolo, non vi sono impatti sulle performance dovuti alla latenza su file system.

L’idendificativo univoco del foglio di calcolo sarà dato dai seguenti parametri:

reconpath2 + sheetID + timestamp

dove

reconpath2 è la variabile che contiene il path della directory di output dell’orchestratore, viene definita all’interno dell’environment (file .env) nel modo seguente:

```

...
RECON_PATH2 = "..\"
...

```

Tale variabile viene valorizzata all’interno del webservice nella fase di avvio all’interno della classe Audit nella funzione di “initialize” della stessa. Di seguito le linee di codice interessate, presenti nel file sorgente “audit_engine.py”:

```

def __init__(self):
    super().__init__()
    self.reconPath = config("RECON_PATH")
    self.reconPath2 = config("RECON_PATH2")
    self.isLocked = False
    self.mdb = MongoClient()

```

Figura 52. Estratto del codice

sheetID è la variabile che viene passata all'interno del webservice con l'identificativo univoco del foglio, nulla è cambiato dalla versione originale del sorgente della classe Audit.

timestamp è la stringa rappresentante la data e l'ora, con granularità al secondo, in cui viene invocato il processo, per la valorizzazione della stessa ci si è avvalsi della libreria python datetime che deve essere inclusa nei requirements. Di seguito le linee di codice interessate:

```
now = datetime.now()
date_time = now.strftime("%m%d%Y-%H%M%S")
```

Figura 53. Estratto del codice – funzione datetime

È stato modificato il codice del file sorgente "audit_engine.py" al fine di effettuare la copia del file master nel file di work, di seguito viene riportato la stralcio della modifica effettuata:

```
def run_recon(self, sheetID):

    ###self.isLocked = True ### Riga eliminata

    logging.info("===== RECON started =====")
    pythoncom.CoInitialize()
    if os.path.exists(self.reconPath):
        logging.info("Calculating RECON with sheetID : %s" % (sheetID))
        self.xl = win32com.client.Dispatch("Excel.Application")

        """
        In questa sezione viene introdotta la chiamata ad una funzione che fa da broker:
        invece di aprire il workbook dell'excel al path predefinito, deve controllare il primo
        excel disponibile del cluster di excel disponibili ed aprire quello.
        Il cluster di excel di calcolo è all'interno di engines.
        Tutto il processo deve essere adeguato di conseguenza: apertura e chiusura
        file, gestione degli errori ecc...
        """

        """
        Righe aggiunte
        """

        now = datetime.now()
        date_time = now.strftime("%m%d%Y-%H%M%S")
        self.reconPath2 = self.reconPath2 + sheetID + '_' + date_time + '.xlsx'
        logging.info("Copy Excel to ... %s" % (self.reconPath2))
        comando = 'copy ' + self.reconPath + ' ' + self.reconPath2
        logging.info("Eseguo comando ... %s" % (comando))
        os.system(comando)

        """
        Riga modificate
        """

        self.xl.Workbooks.Open(os.path.abspath(self.reconPath2))

        """
```

Figura 54. Estratti del codice

3.4.1.8 File .env, README.md e requirements.txt

Come accennato precedentemente il file .env necessita dell’inserimento della seguente variabile di ambiente:

reconpath2 è la variabile che contiene il path della directory di output dell’orchestratore, viene definita all’interno dell’environment (file .env)

Di seguito il file aggiornato, compreso nel pacchetto consegnato.

```

LOCAL_ENV = "dev"
RECON_PATH = "..\demo_I-O.xlsx"

##### INIZIO --- AGGIUNTA A SEGUITO DELLA MODIFICA #####
RECON_PATH2 = "..\"
##### FINE --- AGGIUNTA A SEGUITO DELLA MODIFICA #####

#### IMPOSTAZIONI DB ####
# recon
MONGODB_URL = "127.0.0.1"
MONGODB_PORT = 27017
MONGODB_USER = "recon3"
MONGODB_PWD = "123456"
MONGODB_RECON = "recon"
MONGODB_RECON_IN = "input"
MONGODB_RECON_OUT = "output"
#### IMPOSTAZIONI SERVER ####
WEBSERVER_PORT = 5000
# timeout in secondi della risposta del webserver
WEBSERVER_TIMEOUT = 600
#### IMPOSTAZIONI REST BASIC AUTH ####
AUTH_USERNAME="user"
AUTH_PWD="psw"
    
```

Per quanto riguarda il file README.md, file che contiene le informazioni utili alla installazione ed avvio del processo, nella sezione “Getting started” è stata aggiunta l’informazione di inserire la nuova variabile di ambiente “RECON_PATH2”, con le accortezze scritte in precedenza.

```

### Getting started

* Definire un file .env delle variabili di ambiente per la configurazione del'algorithmo
...
LOCAL_ENV = "dev"
    
```

Figura 55. Estratto del codice – sezione Getting Started

Non è stato necessario modificare o aggiornare il file “requirements.txt” necessario per una corretta installazione delle librerie Python necessarie al processo.

3.4.2 RECON - DISAGGREGATORE: implementazione web service

Compito del “disaggregatore” è quello di ripartire su utilizzatori noti il consumo di energia elettrica non direttamente monitorato dalle plug installate all’interno di una abitazione. Si tratta di andare a valorizzare e quantificare per settore di utilizzo; la differenza della energia elettrica realmente consumata dell’appartamento, evidenziata dal contatore sottraendo le misure dirette effettuate e diffuse dal concentratore (EnergyBox) dalle plug installate nell’appartamento stesso.

Se il consumo d’energia monitorato dell’EnergyBox è un dato oggettivo, perfettamente suddiviso dalle plug di monitoraggio del consumo alle quali sono connessi degli utilizzatori certi. A titolo di esempio si cita il plug che rileva i consumi del frigorifero.

Viene richiesto di creare un webservice che abbia come input in formato Json i seguenti parametri:

EnergyBox
Mese
Anno

I quali opportunamente compilati permetteranno al processo di andare a prelevare i dati da file in formato CSV con codifica dei caratteri in UTF8 di due tipologie SH e SS.

I file CSV di SS sono file archiviati con nomenclatura suddivisa per EnergyBox e contengono i dati di consumo energetico mensile storico dell’appartamento per settore di consumo aggregato.

I file CSV di SH, invece sono i consumi rilevati mensilmente sia sul meter (contatore di EnergyBox) sia sulle plug installate nell’appartamento stesso.

Quindi il processo interroga i files opportuni in base ai parametri di input e genera una risposta sempre in formato Json, dopo i calcoli richiesti, come il seguente stralcio citato ad esempio:

```
[
  {
    "name": "Illuminazione",
    "value_kwh": 33.82370599650086,
    "value_pct": 0.037599013547001944,
    "label": "Altro_Illuminazione"
  },
  .....
  {
    "name": "Tv",
    "value_kwh": 15,
    "value_pct": 0.01667425808583408,
    "label": "Tv"
    "label": "NO PLOT"
  }
]
```

Tale output verrà utilizzato per diversi scopi, in special modo per la visualizzazione di grafici.

3.4.2.1 Requisiti

L'obiettivo è quindi quello di trasformare un foglio di calcolo Excel e relative macro fornito da ENEA in modo tale che possa essere creato un nuovo webservice in linguaggio python da ENEA.

3.4.2.2 Soluzione implementata

Fermo restando che il flusso di calcolo deve rispecchiare quello fornito sul foglio excel fornito da ENEA, per rispondere efficientemente ed efficacemente alla richiesta, Techno Center ha proposto una soluzione software che aderisca il più possibile agli standard architetturali di ENEA.

Pertanto, nell'implementazione del web service richiesto, si è pensato di separare l'interfaccia webservice dalla implementazione di una classe python, assunta a libreria condivisibile all'interno di ENEA qualora se ne presenti l'esigenza.

Compito della componente webservice è quella di validare i dati di input, verificare la presenza dei file csv necessari per l'elaborazione del flusso implementato all'interno della classe python, quindi invocarla se la di controllo dei requisiti sia valida e fornirne al chiamante la risposta elaborata dalla stessa. In caso di mancato rispetto dei requisiti, quindi in presenza di dati di input incongruenti o che non hanno corrispondenza nei file a disposizione verrà risposto al chiamante l'errore di chiamata ed il motivo della mancanza di risposta attesa.

3.4.2.3 Elenco dei file sorgenti

Nel pacchetto sono presenti i seguenti files sorgenti python:

main.py

- File di avvio del processo

webservices.py

- Gestione del webservice

disaggregatore.py

- Classe che contiene l'algoritmo di calcolo del disaggregatore

3.4.2.4 File README.md e requirements.txt del pacchetto

All'interno del file README.md sono presenti le istruzioni per la corretta installazione del pacchetto, che riguardano il settaggio delle variabili di ambiente (METER_PATH e CONSUMI_PATH) che definiscono le directories dove risiedono i files SH e SS, e la porta alla quale il webservice risponde:

```
# Disaggregatore smart homes

### Prerequisites
* Python > 3.8 in bundle con il package manager (pip)

### Getting started

* Definire un file .env delle variabili di ambiente per la configurazione dell'algoritmo
...
LOCAL_ENV = "dev"
METER_PATH = "../data/sh/"
CONSUMI_PATH = "../data/ss/"
#### IMPOSTAZIONI SERVER ####
WEBSERVER_PORT = 5000
# timeout in secondi della risposta del webserver
WEBSERVER_TIMEOUT = 600
...

* Avviare main.py

* Avviare il processo di calcolo facendo una post all'url
http://[address]:[port]/disaggregatore
```

Figura 56. Estratto del codice – Read me

Inoltre, è presente il file requirements.txt che serve per installare le librerie python necessarie per il corretto funzionamento del pacchetto.

3.4.3 MATLAB smart_home_analyser_v2 to PYTHON

3.4.3.1 Requisiti

Viene richiesto il porting diretto da codice scritto da ENEA in ambiente MATLAB denominato “smart_home_analyser_v2” in ambiente python nativo, ovvero senza l’utilizzo del runtime applicativo di MATLAB, quindi, l’elaborato dovrà essere installato su di una macchina ove non sia presente alcuna componente o licenza di MATLAB.

Vengono forniti da ENEA i seguenti sorgenti MATLAB:

- Appliances_v4_2.m
- Fasce_giorno.m
- Fasce_orarie.m
- Smart_home_analyzer_v2.m
- Smart_home_v4.m

e file di dati di input in formato CSV che permettono l’elaborazione e lo svolgimento del porting del codice.

Viene chiesto di attenersi strettamente al codice MATLAB al fine di non snaturarne il concept.

3.4.3.2 Soluzione implementata

Viene effettuato il porting diretto da matlab verso python, senza una riorganizzazione del codice in ottica IT di riutilizzo.

Di seguito alcuni esempi di codice MATLAB e relativo porting in python:

MATLAB:

```

if cyc_on % analysis to separate neighbour cycles

    i_on_new = zeros(1,2);
    ii_onNew = 1;
    n_cyc = zeros(1,size(i_on_aggr,1));
    zci = @(v) find(v(:).*circshift(v(:), [-1 0]) <= 0); % Returns Approximate Zero-
Crossing Indices Of Argument Vector
    for i = 1:1:size(i_on_aggr,1)
        i_in = max(1, i_on_aggr(i,1)-1);
        i_fin = min(i_on_aggr(i,2)+1, size(t_cdz.tempo,1));

        x_dt = t_cdz.tempo(i_in:i_fin); % neighbour quarters are included
        x = datenum(x_dt);
        y = v_nrg(i_in:i_fin); % neighbour quarters are included
        y(isnan(y)) = 0; % DEBUG: in case neighbour quarters are NaN
        y_grad = gradient(y);

%         figure % DEBUG: this figure contains also plots in lines 314 and 319 and is
closed in line 359
%         plot(x_dt, y), grid on
%         hold on,plot(x_dt, y_grad, 'r')

% %%% OPTION 1 ("ELEGANT")
% https://it.mathworks.com/matlabcentral/answers/297456-finding-zeroes-of-data
dy = zci(y_grad):_ % Indices of Approximate Zero-Crossings
x0_opt1 = zeros(1,size(dy,1)-1);
for k1 = 1:size(dy,1)-1
    b = [[1;1] [x(dy(k1)); x(dy(k1)+1)]]\[y_grad(dy(k1)); y_grad(dy(k1)+1)];%
Linear Fit Near Zero-Crossings
    x0_opt1(k1) = -b(1)/b(2); % Interpolate  $\diamond$ Exact $\diamond$  Zero Crossing
    %mb(:,k1) = b; % Store Parameter Estimates (Optional)
end
    
```

Figura 57. Estratto del codice – Matlab

PYTHON:

```

if cyc_on: %% analysis to separate neighbour cycles
    i_on_new = np.zeros(1,2)
    ii_onNew = 1
    n_cyc = np.zeros(1,len(i_on_aggr,1))
    # zci = @(v) find(v(:).*circshift(v(:), [-1 0]) <= 0); % Returns Approximate
Zero-Crossing Indices Of Argument Vector
    for i in range(1,len(i_on_aggr,1),1):
        i_in = max(1, i_on_aggr[i,0]-1)
        i_fin = min(i_on_aggr[i,1]+1, len(t_cdz.tempo,1))
        x_dt = t_cdz.tempo[i_in:i_fin] %% neighbour quarters are included
        x = date.toordinal(x_dt)
        y = v_nrg[i_in:i_fin] %% neighbour quarters are included
        y[np.isnan(y)] = 0 %% DEBUG: in case neighbour quarters are NaN
        y_grad = np.gradient(y)

        %% figure % DEBUG: this figure contains also plots in lines 314 and 319
and is closed in line 359
        %% plot(x_dt, y), grid on
        %% hold on,plot(x_dt, y_grad, 'r')
        # %%%% OPTION 1 ("ELEGANT")
        # % https://it.mathworks.com/matlabcentral/answers/297456-finding-zeroes-
of-data
        dy = np.where(y_grad <= 0)[0] %% zci Indices of Approximate Zero-
Crossings
        x0_opt1 = np.zeros(1,len(dy,1)-1)
        for k1 in range(1,len(dy,1)-1,1):
            b = [[0,0] [x(dy(k1)),x[dy[k1]+1]]]/[y_grad(dy(k1)),y_grad[dy[k1]+1]]
%% Linear Fit Near Zero-Crossings
            x0_opt1[k1] = -b[1]/b[2] %% Interpolate 'Exact' Zero Crossing
        # %mb(:,k1) = b; % Store Parameter Estimates (Optional)
        # %%%% OPTION 2 ("RAW BUT OK")
        ys = np.sign(y_grad)

```

In alcuni casi dove in Python non vi era una corrispondenza con MATLAB sono state create le funzioni direttamente in python, come nell'esempio seguente:

```

import numpy as np
import pandas as pd
import openpyxl
import matplotlib.mlab as mlab
import matplotlib.pyplot as plt
from statsmodels.distributions.empirical_distribution import ECDF
from datetime import date, datetime
from scipy import interpolate

def matlab_percentile(x, p):
    p = np.asarray(p, dtype=float)
    n = len(x)
    p = (p-50)*n/(n-1) + 50
    p = np.clip(p, 0, 100)
    return np.percentile(x, p)

def percentile(data, percentiles):
    data = np.sort(data)
    p_rank = 100.0 * (np.arange(data.size) + 0.5) / data.size
    perc = np.interp(data, p_rank, percentiles)
    return perc

def quantile(x, q):
    n = len(x)
    y = np.sort(x)
    return np.interp(q, np.linspace(1/(2*n), (2*n-1)/(2*n), n), y)

def prctile(x, p):
    return(quantile(x, np.array(p)/100))

def ecdf(df):
    n = len(df)
    x = df.sort_values()
    y = np.arange(1, n+1)/n
    return x, y

def Ecdf(x):
    xs = np.sort(x)
    ys = np.arange(1, len(xs)+1)/float(len(xs))
    return xs, ys

```

Figura 59. Estratto del codice – funzione

3.4.3.3 Elenco dei file sorgenti

Nel pacchetto sono presenti i seguenti files sorgenti python:

main.py

- File di avvio del processo

load_csv.py

- Classe che si occupa della lettura del file csv dei dati di input

appliances_v4_2.py

- Classe che corrisponde ai file matlab: Appliances_v4_2.m, Fasce_giorno.m, Fasce_orarie.m

smart_home_analyzer_v2.py

- Calsse che corrisponde al file matlab: smart_home_analyzer_v2.m

smart_home_v4.py

- Calsse che corrisponde al file matlab: smart_home_v4.m

3.4.3.4 File README.md e requirements.txt del pacchetto

All'interno del file README.md sono presenti le istruzioni per la corretta installazione del pacchetto, serve installare le librerie tramite il comando "pip3 install -r requirements.txt":

```
# SmartHome_analyzer_v2 smart homes

### Prerequisites
* Python > 3.8 in bundle con il package manager (pip)

### Getting started

* Avviare main.py

Con i seguenti parametri:

[File csv completo di path] [EnergyBox] [Appartamento] [Elettrodomestico] [S/N per grafici]
```

Figura 60. Estratto del codice – File README.md

Inoltre, è presente il file requirements.txt che serve per installare le librerie python necessarie per il corretto funzionamento del pacchetto, come riportato di seguito:

```
numpy
pandas
openpyxl
matplotlib
statsmodels
datetime
scipy
```

Figura 61. Estratto del codice – File requirements.txt

3.4.4 DHOMUS – JSON2DELTA

L'attività riguardante Dhomus è incentrata sulla realizzazione di un processo Spark che converte in formato delta lake diverse tipologie di json passate come input. Il processo deve essere realizzato in Python usando le librerie PySpark.

Nel folder dei samples ci sono 3 tipologie di json, nel caso delle ApplianceElectricConsumption-Template siamo interessati solo all'estrazione dei valori contenuti all'interno dei campi context e line, raggruppati per riga.

Il risultato atteso è quindi un dataframe contenente per ogni riga i seguenti campi:

- ProducerID
- ProducerSchemeID
- Timestamp
- TimeZone
- Latitude
- Longitude
- Height
- ElectricConsumption
- ApplianceCode
- RoomCode

Negli altri due casi, Pinerolo.json e Tabona1.json il dataframe risultante deve contenere tutti i medesimi campi contenuti nel json. Tale dataframe spark deve essere poi memorizzato su filesystem in formato delta lake.

3.4.4.1 Requisiti

I requisiti del processo sono:

Input: file.json

Output: folder delta lake

3.4.4.2 Estratto del codice

A titolo di esempio si riportano le seguenti porzioni di codice:
utilizzo della libreria pyspark per il caricamento dei file json

```

import json
#from pyspark.sql import SparkSession
#from pyspark.sql.types import MapType, StructType, StructField, StringType,
IntegerType, BooleanType, DoubleType
#from pyspark.sql.functions import from_json
from pyspark.sql import SparkSession
from pyspark import SparkContext
from pyspark.sql.types import StructType, StructField
from pyspark.sql.types import StringType, IntegerType, ArrayType
from delta import *
import sys
# jq -s '.' < tmp.json

builder = SparkSession.builder.appName("MyApp") \
    .config("spark.sql.extensions", "io.delta.sql.DeltaSparkSessionExtension") \
    .config("spark.sql.catalog.spark_catalog",
"org.apache.spark.sql.delta.catalog.DeltaCatalog")

#sc = SparkContext(master="local[*]", appName= "readJSON")
spark = spark = configure_spark_with_delta_pip(builder).getOrCreate()

df = spark.read.format('json').option("multiline", "true").load("Tabona1_jq.json")
#df = spark.read.format('json').option("multiline", "true").load("Tabona1_copia.json")
#df = spark.read.option("multiline", "true").json("Tabona1_copia.json")
#df = spark.read.option("multiline", "true").json("Tabona1.json")
#df = spark.read.json("Tabona1_orig.json")
#df = spark.read.json("Tabona1.json")
# convert into RDD
#rdd = sc.parallelize([filedata])

# create a Dataframe
#df = spark.read.json(rdd)

df.printSchema()
df.show(truncate=False)

```

Figura 62. Estratto del codice – libreria pyspark

Mapping della lettura da pyspark a formato delta lake

```
Filtro per ricerca dataframe tipo 2: ResidentialMeterConsumption
if df_filter("objectId == 11 or objectId == 12 or objectId == 13 or objectId == 14 or
objectId == 15 or objectId == 16 or objectId == 17 or objectId == 18 or objectId == 19 or
objectId == 20 or objectId == 21 or objectId == 22 or objectId == 23").count() > 0:
    rdd2=df.filter("objectId == 11").rdd.map(lambda x:
(x["apioId"],x["objectId"],x["properties"]["timestamp"],x["properties"]["current"],x["pro
properties"]["power"],x["properties"]["energy"])
    )
    df2=rdd2.toDF(["apioId","objectId","timestamp","current","power","energy"])
    df2.show()
    # Se ci sono record aggirna il file di output
    if df2.count() > 0:
        df2.write_mode("append").json('./jsonout/ResidentialMeterConsumption')
df2.write_mode("append").format("delta").save("./delta/ResidentialMeterConsumption")
```

Figura 63. Estratto del codice – conversione deltake

3.4.5 Smart Building: integrazione split

Le applicazioni Smart Home e Smart Building costituiscono due elementi fondamentali della piattaforma Smart District e, come tali, sono in grado di inviare alla Piattaforma del Distretto, la Smart District Platform (SDP), una serie di Key Performance Indicator (KPI) che possono essere condivisi con gli altri contesti applicativi che fanno parte del distretto stesso: illuminazione, mobilità, ecc.

Le applicazioni Smart Home e Smart Building prevedono, a loro volta, due differenti livelli di monitoraggio, a ciascuno dei quali è associato un componente proprio al quale è quale sono demandate specifiche funzioni e servizi associati.

Nell’ambito di questa tematica è stato richiesto di implementare un nuovo progetto relativamente al riscaldamento/raffrescamento.

A tal fine è stato effettuato un sopralluogo in data 07.05 2021 nella sede di Casaccia con la supervisione del personale Enea.

A seguito dei rilievi, è stato proposto un progetto che si compone dei seguenti elementi:

- Componente hardware
- Componente software
- Analisi dati

3.4.5.1 Hardware

Per quanto concerne l'hardware necessario alla realizzazione del progetto, è necessario procedere all'installazione di 7 monosplit (unità esterna a parete ed unità interna a basamento) in 7 diversi uffici e predisposizione di un ottavo split in locale ad oggi non disponibile.

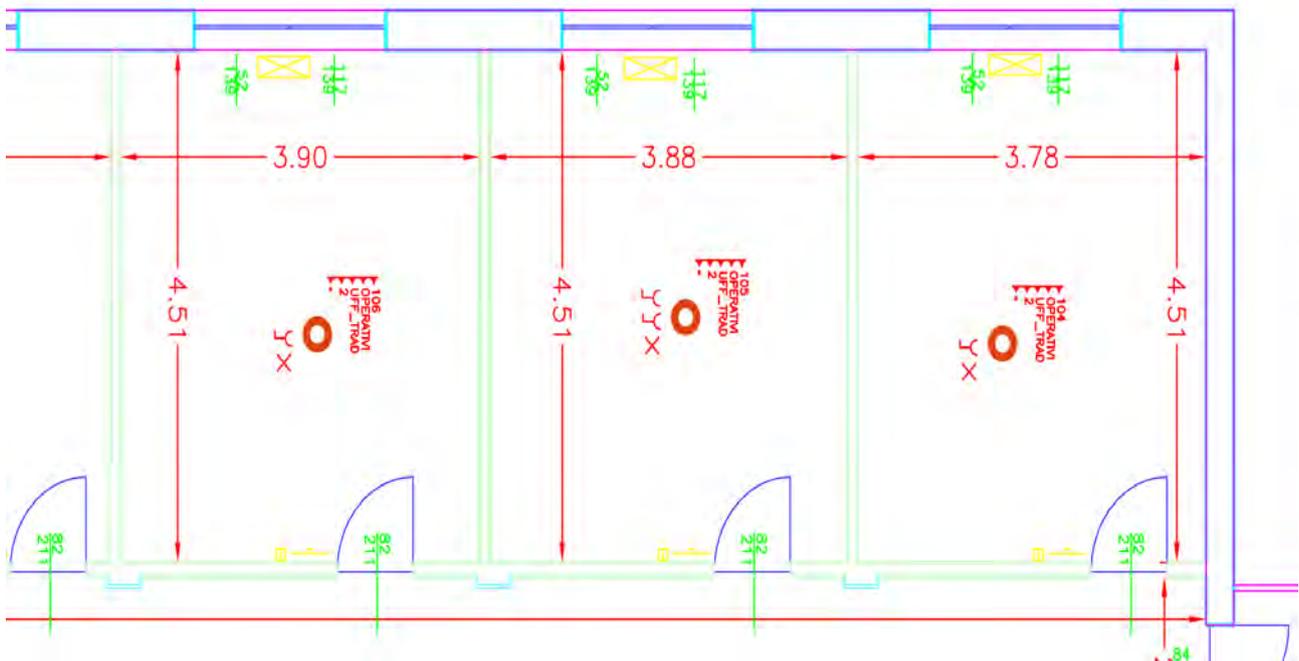


Figura 64. Planimetria uffici

- Tutti gli uffici sono posti al primo piano e tutti in linea.
- In ogni ufficio è presente un fancoil idronico e relativa canalizzazione che dovrà essere rimosso
- In ogni ufficio è presente almeno un termostato a parete controllato dal BMS Enea
- In ogni ufficio un modulo di controllo su bus knx con alimentatore di linea e modulo di interfaccia knx-IP per l'apertura-chiusura a vasistas verticale di una finestra
- L'unità esterna potrà essere posizionata a terra oppure in quota al primo piano
- Necessaria stesura di una nuova linea 230v di adeguata potenza per alimentazione delle 7 unità
- Nuova linea bus cavo twistato schermato 2 poli stesa fino al rack di rete posto in fondo al corridoio del primo piano, Tale linea, in base alla planimetria dell'edificio e considerando i possibili percorsi all'interno o all'esterno dell'edificio, avrà una lunghezza max compresa tra 50 e 100 metri.
- La stesura della linea bus dati comporta il rispetto delle modalità standard previste per le linee bus, modalità che alleghiamo per brevità:

INSERZIONI CORRETTE



INSERZIONE ERRATA

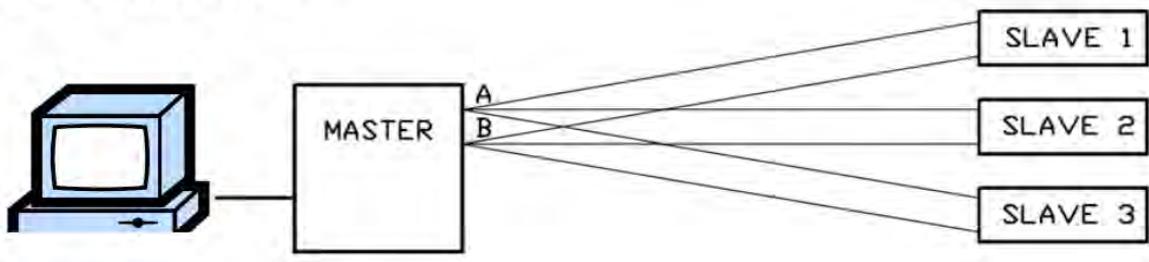


Figura 65. Linea bus - inserzioni

L’interfaccia seriale RS485 è basata su una linea di comunicazione differenziale bilanciata, impedenza tipica: 120Ω. La lunghezza massima del collegamento non è definita ma dipende dalla velocità comunicazione, dal rapporto segnale disturbo, dalla qualità del cavo.

Si fissa generalmente a 1200 metri la lunghezza massima.

Il cavo di collegamento può essere non schermato se la distanza è di qualche metro in ambiente elettricamente poco “rumoroso”. Per distanze comprese tra 15 e 100 metri è possibile usare un cavo schermato e twistato senza particolari caratteristiche, mentre per i collegamenti oltre 100 metri è consigliabile utilizzare ad esempio cavo CEAM CPR 6003 o BELDEN 9841.

La linea di comunicazione dovrà essere di tipo a catena evitando configurazioni a stella e limitando le derivazioni a pochi metri.

Sull’ultimo slave della catena (es. SLAVE 32) dovrà essere inserita in parallelo una resistenza di terminazione (valore tipico 120Ω).

Lo schermo del cavo utilizzato dovrà essere collegato, oltre al morsetto 0 del Master, a terra da un lato (preferibilmente lato master).

- E’ preferibile che insieme al cavo bus venga stesa anche una linea di cavo tipo allarme 2x0,5+4x0,22 per eventuali upgrade.
- La linea dati bus potrà essere stesa indifferentemente sia in canalina interna o controsoffitto e sia in canalina esterna all’edificio.

- La scheda di controllo impianto in funzioni di interfaccia modbus e rete lan tcp-IP verrà posizionata nel rack dati del corridoio piano.
- La centralina è dotata di suo alimentatore a spina 230v-5vdc e necessita di un collegamento lan rj45 con indirizzo IP fisso dedicato (comunicare IP assegnato).
- Accesso e manutenzione della centralina stessa tramite instradamento traffico da configurare sul router in base, ad esempio, alle seguenti regole:
 - *IP statico router + porta ext 16680 su IP centralina assegnato porta int 80 (tcp-IP)*
 - *IP statico router + porta ext 16622 su IP centralina assegnato porta int 22 (tcp-IP)*

3.4.5.2 Comando e Controllo

Per quanto riguarda la funzionalità di controllo software si possono ipotizzare differenti operatività di cui le principali sono due:

1) La centralina di controllo può ricevere dal BMS Enea info temperature dei diversi uffici e controllare in autonomia le funzionalità degli split.

In questo caso potremo attivare sulla centralina un http get o post per il BMS che potrà inviare i dati di temperatura degli uffici,

in alternativa la centralina potrà leggere dal server Enea i dati delle temperature secondo metodo previsto da Enea.

In entrambi i casi l'utente del singolo ufficio potrà accedere ad una pagina web caricata sulla centralina stessa e gestire il proprio planning di gestione temperature secondo i seguenti criteri:

- *Programmazione annuale*
- *Gestione cambio di stagione*
- *Occupazione ufficio settimanale ed orario*
- *Scenari complessi di varia natura*
- *Combinazione con altri sensori, tipo sensori, meteo, presenza, ecc.*

2) Il BMS Enea che già controlla il termostato ambiente negli uffici ed anche lo stato aperto-chiuso delle finestre, può gestire il planning attività ed inviare alla centralina di controllo solo le richieste on-off per gli split.

In questo è possibile attivare sulla centralina un http get o post per il BMS che potrà inviare i comandi di controllo per gli split degli uffici,

in alternativa la centralina potrà leggere dal server Enea i comandi di controllo secondo metodo previsto da Enea.

In entrambi i casi i comandi da generare a cura del BMS Enea saranno del tipo:

- *Ufficio numero,*
- *temperatura rilevata,*
- *set point temperatura,*
- *isteresi termica, set stagione,*
- *velocità fan,*

La centralina fornita ed inserita all'interno del rack è stata cablata con IP fisso identificato secondo il piano di indirizzamento in modo tale da permettere l'accesso tramite interfaccia web con la semplice URL:

`http://ip.address.interno`

Accedendo all'interfaccia web della centralina ed identificandosi con utenza e password amministrative è possibile visualizzare la ripartizione ed identificazione degli uffici che partecipano a questo progetto.

Le zone sono così suddivise da 1 per l'ufficio 104 fino a 7 per l'ufficio 110.

Per ogni zona - ufficio possibilità di visualizzare e (raccolta dati log):

- Temperatura ambiente
- Set Point Temperatura
- Stato di ON-OFF split
- Modalità di impostazione stagionale Estate/Inverno
- Ventilazione
- Controllo Umidità
- Velocità delle ventola - Fan Speed
- Air Direction
- Eventuali codici di errore generati dagli Split - Error Split

Inoltre, per ogni zona - ufficio possibilità di comandare:

- Set Point Temperatura
- Stato di ON-OFF split
- Modalità di impostazione stagionale Estate/Inverno
- Ventilazione
- Controllo Umidità
- Velocità delle ventola - Fan Speed
- Air Direction

Inoltre, per ogni zona - ufficio possibilità di attivare scenari complessi di tipo annuale/stagionale con i seguenti parametri:

- ora/e del giorno
- giorno/i della settimana
- giorno/i del mese
- mese/i dell'anno
- gruppi scenari
- valori "dal al" della sensoristica

Per tutte le grandezze sopra esposte è la possibilità di interrogare il sistema tramite le seguenti chiamate:

1. Interrogazione diretta ultimi valori raccolti

http://192.168.155.88/restenea_1.php?userid=admin&passw=admin&fan_id=&dal=2021-01-01 00:00:00&al=2030-12-31 23:59:59

dove:

- `userid = user_id`
- `passw = password`
- `fan_id` = lasciare vuoto (per tutti)
- `dal` = intervallo date non utilizzato
- `al` = intervella date non utilizzato

Risposta esempio:

```
[
  {
    "fan_id": "1",
    "ora": "2021-12-13_12:01:06",
    "device_ip": "192.168.155.88",
    "temperatura_rilevata": "220",
    "temperatura_set": "220",
    "split_on_off": "1",
    "split_mode": "1",
    "fan_speed": "2",
    "fan_direction": "2",
    "split_error": "8000"
  },
  {
    "fan_id": "2",
    "ora": "2021-12-13_12:12:49",
    "device_ip": "192.168.155.88",
    "temperatura_rilevata": "190",
    "temperatura_set": "240",
    "split_on_off": "0",
    "split_mode": "1",
    "fan_speed": "1",
    "fan_direction": "1",
    "split_error": "8000"
  },
  {
    "fan_id": "3",
    "ora": "2021-12-13_12:13:06",
    "device_ip": "192.168.155.88",
    "temperatura_rilevata": "190",
```

```

    "temperatura_set": "230",
    "split_on_off": "0",
    "split_mode": "1",
    "fan_speed": "3",
    "fan_direction": "55",
    "split_error": "8000"
  },
  {
    "fan_id": "4",
    "ora": "2021-12-13_12:04:05",
    "device_ip": "192.168.155.88",
    "temperatura_rilevata": "230",
    "temperatura_set": "230",
    "split_on_off": "1",
    "split_mode": "1",
    "fan_speed": "1",
    "fan_direction": "1",
    "split_error": "8000"
  },
  {
    "fan_id": "5",
    "ora": "2021-12-13_12:05:06",
    "device_ip": "192.168.155.88",
    "temperatura_rilevata": "230",
    "temperatura_set": "220",
    "split_on_off": "0",
    "split_mode": "1",
    "fan_speed": "1",
    "fan_direction": "2",
    "split_error": "8000"
  },
  {
    "fan_id": "6",
    "ora": "2021-12-13_12:06:05",
    "device_ip": "192.168.155.88",
    "temperatura_rilevata": "170",
    "temperatura_set": "240",
    "split_on_off": "0",
    "split_mode": "1",
    "fan_speed": "3",
    "fan_direction": "55",
    "split_error": "8000"
  },
  {
    "fan_id": "7",
    "ora": "2021-12-13_12:07:05",
    "device_ip": "192.168.155.88",
    "temperatura_rilevata": "180",
    "temperatura_set": "240",
    "split_on_off": "0",
    "split_mode": "1",

```

```
"fan_speed": "0",  
"fan_direction": "1",  
"split_error": "8000"  
}  
]
```

2. Interrogazione da storico valori raccolti

http://192.168.155.88/restenea_2.php?userid=admin&passw=admin&fan_id=&dal=2021-01-01 00:00:00&al=2030-12-31 23:59:59

dove:

- `userid = user_id`
- `passw = password`
- `fan_id` = lasciare vuoto per tutti oppure inserire numero `fan_id` tra 1 e 7
- `dal` = intervallo date secondo il formato `aaaa-mm-gg_hh:mm:ss`
- `al` = intervallo date

Risposta esempio per il `fan_id = 1` e data `2021-12-13_`:

```
[  
  {  
    "fan_id": "1",  
    "ora": "2021-12-13_00:01:07",  
    "device_ip": "192.168.155.88",  
    "temperatura_rilevata": "190",  
    "temperatura_set": "210",  
    "split_on_off": "0",  
    "split_mode": "1",  
    "fan_speed": "2",  
    "fan_direction": "1",  
    "split_error": "8000"  
  },  
  {  
    "fan_id": "1",  
    "ora": "2021-12-13_00:31:05",  
    "device_ip": "192.168.155.88",  
    "temperatura_rilevata": "190",  
    "temperatura_set": "210",  
    "split_on_off": "0",  
    "split_mode": "1",  
    "fan_speed": "2",  
    "fan_direction": "1",  
    "split_error": "8000"  
  }  
]
```

```
},
{
  "fan_id": "1",
  "ora": "2021-12-13_01:01:06",
  "device_ip": "192.168.155.88",
  "temperatura_rilevata": "190",
  "temperatura_set": "210",
  "split_on_off": "0",
  "split_mode": "1",
  "fan_speed": "2",
  "fan_direction": "1",
  "split_error": "8000"
},
{
  "fan_id": "1",
  "ora": "2021-12-13_01:31:05",
  "device_ip": "192.168.155.88",
  "temperatura_rilevata": "190",
  "temperatura_set": "210",
  "split_on_off": "0",
  "split_mode": "1",
  "fan_speed": "2",
  "fan_direction": "1",
  "split_error": "8000"
},
{
  "fan_id": "1",
  "ora": "2021-12-13_02:01:07",
  "device_ip": "192.168.155.88",
  "temperatura_rilevata": "190",
  "temperatura_set": "210",
  "split_on_off": "0",
  "split_mode": "1",
  "fan_speed": "2",
  "fan_direction": "1",
  "split_error": "8000"
},
{
  "fan_id": "1",
  "ora": "2021-12-13_02:31:06",
  "device_ip": "192.168.155.88",
  "temperatura_rilevata": "190",
  "temperatura_set": "210",
  "split_on_off": "0",
  "split_mode": "1",
  "fan_speed": "2",
  "fan_direction": "1",
  "split_error": "8000"
},
{
  "fan_id": "1",
```

```
"ora": "2021-12-13_03:01:05",
"device_ip": "192.168.155.88",
"temperatura_rilevata": "190",
"temperatura_set": "210",
"split_on_off": "0",
"split_mode": "1",
"fan_speed": "2",
"fan_direction": "1",
"split_error": "8000"
},
{
  "fan_id": "1",
  "ora": "2021-12-13_03:31:06",
  "device_ip": "192.168.155.88",
  "temperatura_rilevata": "190",
  "temperatura_set": "210",
  "split_on_off": "0",
  "split_mode": "1",
  "fan_speed": "2",
  "fan_direction": "1",
  "split_error": "8000"
},
{
  "fan_id": "1",
  "ora": "2021-12-13_04:01:05",
  "device_ip": "192.168.155.88",
  "temperatura_rilevata": "190",
  "temperatura_set": "210",
  "split_on_off": "0",
  "split_mode": "1",
  "fan_speed": "2",
  "fan_direction": "1",
  "split_error": "8000"
},
{
  "fan_id": "1",
  "ora": "2021-12-13_04:31:06",
  "device_ip": "192.168.155.88",
  "temperatura_rilevata": "190",
  "temperatura_set": "210",
  "split_on_off": "0",
  "split_mode": "1",
  "fan_speed": "2",
  "fan_direction": "1",
  "split_error": "8000"
},
{
  "fan_id": "1",
  "ora": "2021-12-13_05:01:06",
  "device_ip": "192.168.155.88",
  "temperatura_rilevata": "190",
```

```

    "temperatura_set": "210",
    "split_on_off": "0",
    "split_mode": "1",
    "fan_speed": "2",
    "fan_direction": "1",
    "split_error": "8000"
  },
  {
    "fan_id": "1",
    "ora": "2021-12-13_05:31:07",
    "device_ip": "192.168.155.88",
    "temperatura_rilevata": "190",
    "temperatura_set": "210",
    "split_on_off": "0",
    "split_mode": "1",
    "fan_speed": "2",
    "fan_direction": "1",
    "split_error": "8000"
  },
  {
    "fan_id": "1",
    "ora": "2021-12-13_06:01:06",
    "device_ip": "192.168.155.88",
    "temperatura_rilevata": "190",
    "temperatura_set": "210",
    "split_on_off": "0",
    "split_mode": "1",
    "fan_speed": "2",
    "fan_direction": "1",
    "split_error": "8000"
  },
  {
    "fan_id": "1",
    "ora": "2021-12-13_06:31:05",
    "device_ip": "192.168.155.88",
    "temperatura_rilevata": "190",
    "temperatura_set": "210",
    "split_on_off": "0",
    "split_mode": "1",
    "fan_speed": "2",
    "fan_direction": "1",
    "split_error": "8000"
  },
  {
    "fan_id": "1",
    "ora": "2021-12-13_07:01:06",
    "device_ip": "192.168.155.88",
    "temperatura_rilevata": "190",
    "temperatura_set": "210",
    "split_on_off": "0",
    "split_mode": "1",

```

```
"fan_speed": "2",  
"fan_direction": "1",  
"split_error": "8000"  
},  
{  
  "fan_id": "1",  
  "ora": "2021-12-13_07:31:06",  
  "device_ip": "192.168.155.88",  
  "temperatura_rilevata": "190",  
  "temperatura_set": "210",  
  "split_on_off": "0",  
  "split_mode": "1",  
  "fan_speed": "2",  
  "fan_direction": "1",  
  "split_error": "8000"  
},  
{  
  "fan_id": "1",  
  "ora": "2021-12-13_08:01:07",  
  "device_ip": "192.168.155.88",  
  "temperatura_rilevata": "190",  
  "temperatura_set": "210",  
  "split_on_off": "0",  
  "split_mode": "1",  
  "fan_speed": "2",  
  "fan_direction": "1",  
  "split_error": "8000"  
},  
{  
  "fan_id": "1",  
  "ora": "2021-12-13_08:31:06",  
  "device_ip": "192.168.155.88",  
  "temperatura_rilevata": "190",  
  "temperatura_set": "210",  
  "split_on_off": "0",  
  "split_mode": "1",  
  "fan_speed": "2",  
  "fan_direction": "1",  
  "split_error": "8000"  
},  
{  
  "fan_id": "1",  
  "ora": "2021-12-13_09:01:06",  
  "device_ip": "192.168.155.88",  
  "temperatura_rilevata": "210",  
  "temperatura_set": "210",  
  "split_on_off": "1",  
  "split_mode": "1",  
  "fan_speed": "2",  
  "fan_direction": "1",  
  "split_error": "8000"
```

```
},
{
  "fan_id": "1",
  "ora": "2021-12-13_10:01:06",
  "device_ip": "192.168.155.88",
  "temperatura_rilevata": "210",
  "temperatura_set": "220",
  "split_on_off": "1",
  "split_mode": "1",
  "fan_speed": "2",
  "fan_direction": "2",
  "split_error": "8000"
},
{
  "fan_id": "1",
  "ora": "2021-12-13_10:31:06",
  "device_ip": "192.168.155.88",
  "temperature_rilevata": "210",
  "temperatura_set": "220",
  "split_on_off": "1",
  "split_mode": "1",
  "fan_speed": "2",
  "fan_direction": "2",
  "split_error": "8000"
},
{
  "fan_id": "1",
  "ora": "2021-12-13_11:01:06",
  "device_ip": "192.168.155.88",
  "temperatura_rilevata": "210",
  "temperatura_set": "220",
  "split_on_off": "1",
  "split_mode": "1",
  "fan_speed": "2",
  "fan_direction": "2",
  "split_error": "8000"
},
{
  "fan_id": "1",
  "ora": "2021-12-13_11:31:06",
  "device_ip": "192.168.155.88",
  "temperatura_rilevata": "220",
  "temperatura_set": "220",
  "split_on_off": "1",
  "split_mode": "1",
  "fan_speed": "2",
  "fan_direction": "2",
  "split_error": "8000"
},
{
  "fan_id": "1",
```

```
"ora": "2021-12-13_12:01:06",  
"device_ip": "192.168.155.88",  
"temperatura_rilevata": "220",  
"temperatura_set": "220",  
"split_on_off": "1",  
"split_mode": "1",  
"fan_speed": "2",  
"fan_direction": "2",  
"split_error": "8000"  
}  
]
```

3. Possibilità di invio comandi al sistema secondo i registri modbus del dispositivo melcoBEMS A1M:

- drive mode
- temperature set point
- fan speed
- air direction
- driver on/off

A titolo di esempio si inserisce la definizione della stringa di comando:

http://192.168.155.88/restenea_set.php?userid=admin&passw=admin&fan_id=3&temperatura_set=230&split_on_off=&split_mode=&fan_speed=&fan_direction=55&end=ok

dove:

- *userid* = *user_id*
- *passw* = *password*
- *fan_id* = obbligatorio inserire numero *fan_id* tra 1 e 7 (nell'esempio 3)
- tutti gli altri parametri possono essere vuoti se non voglio fare modifiche oppure contenere il valore che si vuole cambiare
- *temperatura_set* = inserire un numero tra 100 e 400 (tra min 10 gradi e max 40 gradi)
- *split_on_off* = nullo per non cambiare, 0 per spegnere lo split 1 per accendere
- *split_mode* = nullo per non cambiare, altri valori per caldo, freddo, ecc...
- *fan_speed* = nullo per non cambiare, altri valori per modificare velocità fan
- *fan_direction* = nullo per non cambiare, altri valori per modifica angolazione alette aria

Risposta:

Fine Set

Si fa notare che, per il corretto utilizzo dei comandi, occorre rispettare la struttura stringa prevista ed assegnare ai parametri solo valori previsti e compatibili con i registri modbus del dispositivo melcoBEMS A1M (di seguito un estratto del manuale Mitsubishi Electric).

Configurazione interfaccia su split del tipo MelcoBEMS MINI (A1M) (estratto manuale dispositivo)

Agli uffici dal 104 fino al 110 sono stati assegnati gli indirizzi da 1 a 7 secondo lo schema dip-switch previsto

Tipologia connessione modbus rtu 9600 8 N 1.

3 Impostazioni dip switch

Sul MelcoBEMS MINI (A1M) è presente una fila di 8 DIP switch denominata "CONFIGURAZIONE". Questi interruttori servono per configurare le impostazioni di comunicazione e per abilitare alcune funzioni.

3.1. Indirizzo nodo RS-485

Se si seleziona il protocollo BACnet MS/TP (vedi sezione 3.3), l'indirizzo del nodo viene utilizzato come ID Stazione. Se si seleziona il protocollo Modbus RTU (vedi sezione 3.3), l'indirizzo del nodo viene utilizzato come ID Slave.

Utilizzando gli interruttori da 1 a 5 è possibile selezionare qualsiasi indirizzo di nodo compreso nell'intervallo 1 - 30. L'indirizzo è impostato secondo il sistema binario; le posizioni degli interruttori hanno i valori seguenti:

Numero interruttore	Valore con interruttore impostato su ON
1	1
2	2
3	4
4	8
5	16

Per ottenere l'indirizzo del nodo, sommare i valori di tutti gli interruttori impostati su ON. Per esempio, per impostare l'indirizzo 13, impostare su ON gli interruttori 1, 3 e 4 (1 + 4 + 8 = indirizzo 13).

Se tutti gli interruttori da 1 a 5 sono impostati su ON, l'indirizzo del nodo viene impostato nel software scrivendo su un registro Modbus (Vedi sezione Registro Holding Modbus).

Nota: Se tutti gli interruttori sono impostati su OFF, viene considerato un indirizzo di nodo pari a 1.

Nota: Ogni MelcoBEMS MINI (A1M) collegato alla stessa rete RS-485 deve essere impostato su un indirizzo di nodo univoco.

3.2. Impostazioni comunicazione RS-485

Le impostazioni RS-485 devono essere effettuate utilizzando il DIP switch 6. Quando l'interruttore è posizionato su OFF, i valori di Baud Rate e Parità vengono impostati nel software scrivendo nei registri Modbus (vedi Sezione Registro Holding Modbus).

Interruttore 6	Impostazioni comunicazione RS-485
OFF	Baud Rate e Parità impostati in software
ON	9600 baud, senza parità

Il numero di bit di dati viene fissato a 8, mentre il numero di bit di stop viene fissato a 1.

Figura 66. Configurazione interfaccia

11 Tabelle Modbus - Sistemi Aria-Aria

Dal momento che alcuni dispositivi di controllo BMS sono in grado di leggere solamente i Registri Holding di Modbus, il MelcoBEMS MINI (A1M) rappresenta anche i Registri Discreto, Bobina e Input come Registri Holding. I registri Input Discreto e Input non possono essere sovrascritti; il Registro Holding equivalente sarà quindi di sola lettura e etichettato come [SOLO LETTURA]. Dal momento che alcuni dispositivi di controllo BMS potrebbero non essere in grado di leggere valori di registro con segno (ossia valori che possono essere negativi), il MelcoBEMS MINI (A1M) rappresenta anche una versione senza segno di tali registri (questi registri non daranno un valore negativo).

11.1. Registri Holding

I Registri Holding vengono letti utilizzando il codice funzione 03 e scritti usando il codice funzione 06 o 16. Il codice funzione 06 viene utilizzato per scrivere su un unico registro Holding, mentre il codice funzione 16 viene utilizzato per scrivere su più registri Holding con lo stesso comando.

Registri Holding (output analogico):			
Nome registro	Indirizzo	Indirizzo Modicon	Dettagli
Modalità Drive	0	40001	1 = Riscaldamento 2 = Riduzione umidità 3 = Raffreddamento 7 = Ventilazione, funzionamento aria pulita 8 = Funzionamento Automatico 9 = funzionamento riscaldamento i-see* 10 = riduzione umidità i-see* 11 = raffreddamento i-see* * indica un valore di sola lettura, la scrittura di questo valore non ha alcun effetto.
Set point temperatura	1	40002	Valore temperatura in °C moltiplicato per 10 es. valore 200 = 20 °C
Velocità ventilatore	2	40003	0 = Automatica 2 = Silenziosa 3 = Bassa 5 = Alta 6 = Molto alta (SH i)
Direzione mandata aria	4	40005	Modbus – Valori 1 – 247 validi
BACnet ID Stazione			BACnet – Valori 1 – 247 validi
Modbus RS-485 Baud Rate	5	40006	0 = 9600 1 = 1200 2 = 2400 3 = 4800 4 = 9600 5 = 14400 6 = 19200 7 = 28800 8 = 38400 9 = 56000 10 = 57600 11 = 115200
BACnet RS-485 Baud Rate			0 = 9600 1 = 19200 2 = 38400 3 = 57600
RS-485 Tipo parità	6	40007	0 = Nessuno 1 = Pari 2 = Dispari

Figura 67. Tabelle Modbus – Registri Holding

Registri Holding (output analogico):			
Nome registro	Indirizzo	Indirizzo Modicon	Dettagli
Drive On/Off	7	40008	0 = Drive OFF 1 = Drive ON
Temperatura ambiente [SOLO LETTURA]	8	40009	Valore temperatura in °C moltiplicato per 10 es. valore 200 = 20 °C
Codice errore (esadecimale) [SOLO LETTURA]	9	40010	0x8000 = Nessun errore 0x6999 = Errore di comunicazione con l'unità interna (Consultare la documentazione relativa all'unità interna per la descrizione di altri valori di codice errore)
Versione firmware [SOLO LETTURA]	10	40011	Versione firmware A1M
Contatore Comunicazioni Modbus [SOLO LETTURA]	11	40012	Valore di un contatore che aumenta a ogni comando Modbus valido ricevuto. Il valore viene resettato automaticamente quando supera 65535
Codice errore (decimale) [SOLO LETTURA]	12	40013	8000 = Nessun errore 8999 = Errore di comunicazione con l'unità interna (Consultare la documentazione relativa all'unità interna per la descrizione di altri valori di codice errore)
Tipo di sistema rilevato [SOLO LETTURA]	13	40014	0 = ATA 1 = ATW
Stato modalità banda morta abilitata [SOLO LETTURA]	14	40015	0 = Modalità banda morta disabilitata (DIP switch 8 OFF) 1 = Modalità banda morta abilitata (DIP switch 8 ON)
Temperatura ambiente BMS (con segno)	15	40016	Valore temperatura con segno in °C moltiplicato per 10. 0xFF9C = -10 °C ... 0x01F4 = 50 °C
Temperatura ambiente BMS	16	40017	Valore temperatura in °C moltiplicato per 10. 0 = 0 °C ... 500 = 50 °C
Set point virtuale BMS	17	40018	Valore temperatura in °C moltiplicato per 10. 100 = 10 °C ... 400 = 40 °C
Set point riscaldamento banda morta	18	40019	Temperatura in °C (default 19 °C). Il valore deve essere di almeno 2 °C inferiore al Set point di Raffreddamento Banda Morta
Set point raffreddamento banda morta	19	40020	Temperatura in °C (default 23 °C). Il valore deve essere di almeno 2 °C superiore al Set point di Riscaldamento Banda Morta.
Istanza dispositivo BACnet (16 bit più significativi)	272	40273	16 bit più significativi dell'istanza del dispositivo a 32 bit
Istanza dispositivo BACnet (16 bit più significativi)	273	40274	16 bit meno significativi dell'istanza del dispositivo a 32 bit
BACnet Max Master	274	40275	Numero massimo di dispositivi master da ricercare
BACnet Max Frame Info	275	40276	
BACnet APDU Timeout	276	40277	Valore timeout in ms per richieste client
BACnet APDU Tentativi successivi	277	40278	Numero di tentativi successivi dopo timeout

Figura 67a. Tabelle Modbus – Registri Holding

11 Tabelle Modbus - Sistemi Aria-Aria

11.2. Registri input

I Registri Input vengono letti utilizzando il codice funzione 04.

Si prega di notare che i valori di tutti i registri input hanno registri Holding corrispondenti da utilizzare.

Registri Holding (output analogico):			
Nome registro	Indirizzo	Indirizzo Modicon	Dettagli
Temperatura ambiente	0	30001	Valore temperatura in °C moltiplicato per 10 es. valore 200 = 20 °C
Codice errore (esadecimale)	1	30002	0x8000 = Nessun errore 0x6999 = Errore di comunicazione con l'unità interna (Consultare la documentazione relativa all'unità interna per la descrizione di altri valori di codice errore)
Versione firmware	3	30004	Versione firmware MelcoBEMS MINI (A1M)
Contatore Comunicazioni Modbus	5	30006	Valore di un contatore che aumenta a ogni comando Modbus valido ricevuto. Il contatore viene resettato quando il valore è superiore a 65535
Codice errore (decimale)	8	30009	8000 = Nessun errore 6999 = Errore di comunicazione con l'unità interna (Consultare la documentazione relativa all'unità interna per la descrizione di altri valori di codice errore)
Tipo di sistema rilevato	9	30010	0 = ATA 1 = ATW
Stato modalità banda morta abilitata	10	30011	0 = Modalità banda morta disabilitata (DIP switch 8 OFF) 1 = Modalità banda morta abilitata (DIP switch 8 ON)

11.3. Input discreti

Non sono previsti input discreti per i sistemi Aria-Aria.

11.4. Bobine

I valori relativi alle bobine vengono letti utilizzando il codice funzione 01 e scritti usando il codice funzione 05 o 15. Il codice funzione 05 viene utilizzato per scrivere su un unico registro bobina, mentre il codice funzione 15 viene utilizzato per scrivere su più registri bobina con lo stesso comando.

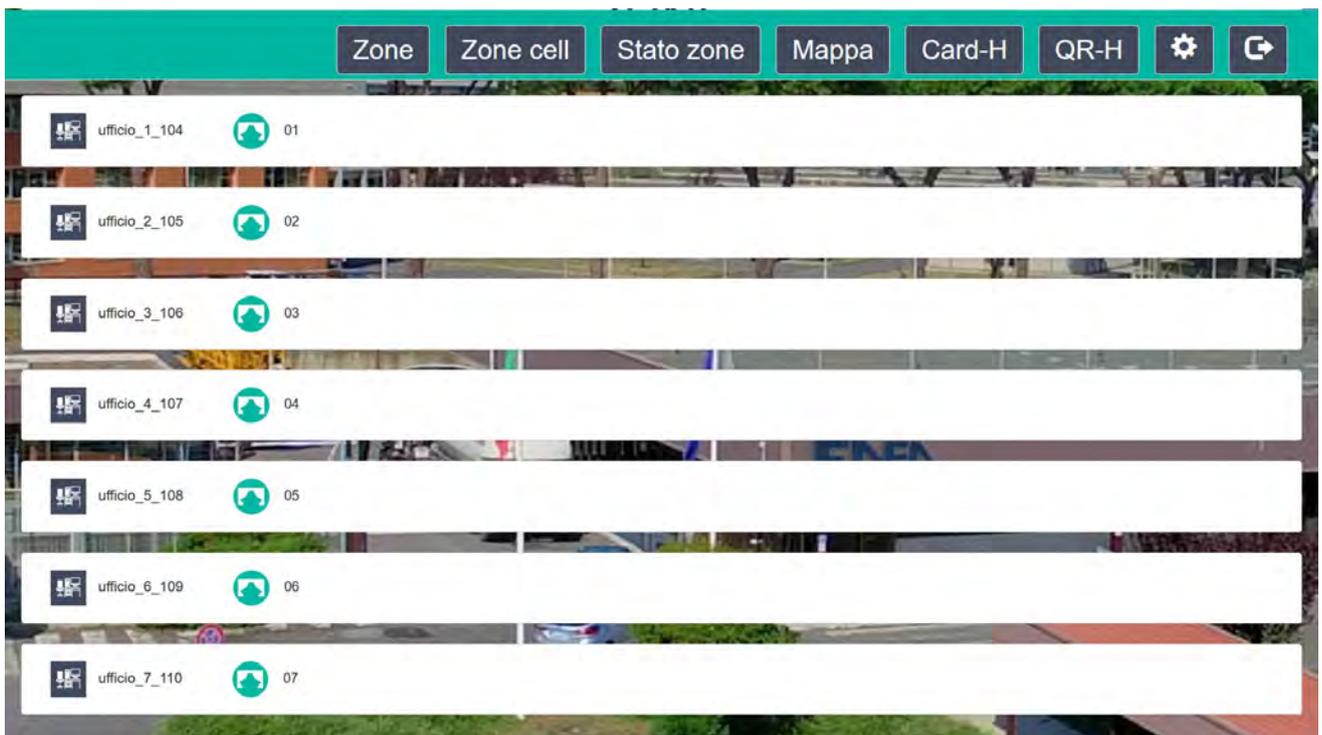
Si prega di notare che i valori di tutti i registri bobina hanno registri Holding corrispondenti da utilizzare.

Bobine (output digitali)			
Nome registro	Indirizzo	Indirizzo Modicon	Dettagli
Drive On/Off	0	00001	0 = Drive OFF 1 = Drive ON
(Nota: L'indirizzo 7 del registro Holding può essere utilizzato anche per modificare il Drive)			

Di seguito inseriamo alcune schermate visualizzabili tramite l'interfaccia di gestione web.



Figura 69. Interfaccia di gestione web



refresh: 180 Zone ⚙️ ↻

ufficio_2_105

Temp_Rilevata 0 Temp=21c	Temp_Richiesta Temp=24c	Split_ON_OFF ON OFF	Split_Riscalda ON OFF ON
Split_Raffredda ON OFF	Split_Deumidifica ON OFF	Split_Ventila ON OFF	Scalda_Ufficio_GRP_02 ON OFF
Fredda_Ufficio_GRP_12 ON OFF	boost_split On1		

ufficio_3_106

refresh: 180 Zone ⚙️ ↻

ufficio_3_106

Temp_Rilevata 0 Temp=21c	Temp_Richiesta Temp=16c	Split_ON_OFF ON OFF	Split_Riscalda ON OFF
Split_Raffredda ON OFF	Split_Deumidifica ON OFF	Split_Ventila ON OFF	Scalda_Ufficio_GRP_03 ON OFF
Fredda_Ufficio_GRP_13 ON OFF	boost_split On1		

ufficio_4_107

refresh: 180 Zone ⚙️ ↻

ufficio_4_107

Temp_Rilevata 🔔 0 Temp=21c	Temp_Richiesta Temp=23c	Split_ON_OFF <input checked="" type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF	Split_Riscalda <input checked="" type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF <input type="checkbox"/> ON
Split_Raffredda <input type="checkbox"/> OFF <input checked="" type="checkbox"/> ON	Split_Deumidifica <input type="checkbox"/> OFF <input checked="" type="checkbox"/> ON	Split_Ventila <input type="checkbox"/> OFF <input checked="" type="checkbox"/> ON	Scalda_Ufficio_GRP_04 <input type="checkbox"/> OFF <input checked="" type="checkbox"/> ON
Fredda_Ufficio_GRP_14 <input type="checkbox"/> OFF <input checked="" type="checkbox"/> ON	boost_split On1		

ufficio_5_108

refresh: 180 Zone ⚙️ ↻

ufficio_5_108

Temp_Rilevata 🔔 0 Temp=22c	Temp_Richiesta Temp=22c	Split_ON_OFF <input checked="" type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF	Split_Riscalda <input checked="" type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF <input type="checkbox"/> ON
Split_Raffredda <input type="checkbox"/> OFF <input checked="" type="checkbox"/> ON	Split_Deumidifica <input type="checkbox"/> OFF <input checked="" type="checkbox"/> ON	Split_Ventila <input type="checkbox"/> OFF <input checked="" type="checkbox"/> ON	Scalda_Ufficio_GRP_05 <input type="checkbox"/> OFF <input checked="" type="checkbox"/> ON
Fredda_Ufficio_GRP_15 <input type="checkbox"/> OFF <input checked="" type="checkbox"/> ON	boost_split On1		

ufficio_6_109

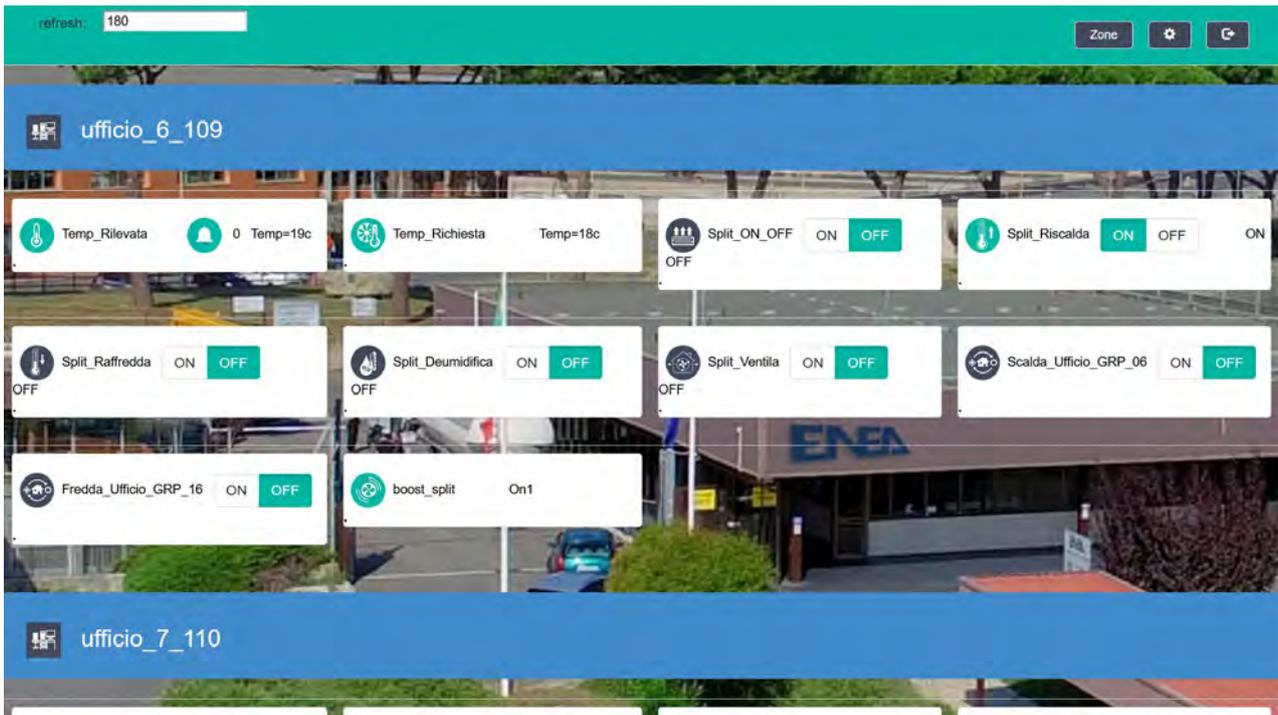


Figura 70-75. Visualizzazione zone-ufficio

4. Conclusioni

Techno Center nell'ambito del contratto stipulato con ENEA ha realizzato attraverso le professionalità impiegate all'interno del presente progetto le seguenti

Nell'ambito del Contratto "Sviluppo software per l'Upgrade della Piattaforma IoT Smart Home e Building 2.0 e relative interfacce con il portale dell'Energy Community", Techno Center in qualità di fornitore aggiudicatario, ha impegnato le proprie professionalità negli ambiti richiesti dalla committenza per le seguenti aree tematiche:

- la nuova versione del Portale Pubblico di Enea implementando una soluzione il più possibile accessibile. La piattaforma si compone di una parte divulgativa ed una informativa. La prima è definita Portale Pubblico mentre la seconda parte privata, dedicata agli utenti, è resa accessibile solo a chi debitamente autorizzato, tramite l'inserimento di login e password
- relativamente alla nuova infrastruttura EB - ApioOS.Broker MQTT Techno Center S.p.A ha progettato un'infrastruttura informatica in grado non solo di raccogliere i dati provenienti dai vari punti eterogenei di misura previsti dal sistema, ma anche dagli eventi generati dall'interazione con tale ecosistema e tutte le sue componenti, interne ed esterne, che concorrono a determinare le "procedure conferenti". La nuova infrastruttura è in grado di supportare architetture che implementano processi, definiti da architetture ("data driven" e "event driven") utilizzando micromoduli interconnessi tramite bus di rete privata e pubblica, in modo di utilizzare massivamente ed in modo sicuro i servizi in cloud
- in ambito Smart Home sono stati forniti 20 Energy Box ossia miniPC che supportano la tecnologia MM.2 SSD
- All'interno del portale RECON sono stati realizzati progetti informatici che hanno riguardato lo sviluppo di codice per la realizzazione dei seguenti elementi strutturali:
 1. RECON: Report PDF - PHP
 2. RECON - Orchestratore per smistamento su cluster di excel engines
 3. DISAGGREGATORE – Ripartitore dell'energia elettrica consumata non monitorata da plugs
 4. DHOMUS - JSON2DELTA
 5. PORTING CODICE MATLAB "smart_home_analyser_v2" in python
- All'interno del progetto Smart Building è stata progettata, integrata e realizzata una piattaforma web per la gestione (interrogazione e comando) delle zone degli edifici dislocati presso ENEA Casaccia con relativa interfaccia web.

5. Riferimenti bibliografici

Linee Guida AGID per l'accessibilità dei siti web (versione del 23.07.2020)

https://trasparenza.agid.gov.it/moduli/downloadFile.php?file=oggetto_allegati/2025316383000_OLinee+Guida+Accessibilit%E0+versione+rettifica+del+23+luglio+2020+%28002%29.pdf

Legge del 9 gennaio 2004, n. 4 (Legge sull'accessibilità, denominata anche "Legge Stanca", pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n.13 del 17-01-2004)

Entrata in vigore del provvedimento: 1/2/2004

Ultimo aggiornamento all'atto pubblicato il 14/09/2020

<https://www.normattiva.it/atto/caricaDettaglioAtto?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2004-01-17&atto.codiceRedazionale=004G0015&atto.articolo.numero=0&qId=b81ecd27-ce49-4b12-aa46-4bd91f9bff3a&tabID=0.5424111668952901&title=lbl.dettaglioAtto>

Decreto Legislativo 10 agosto 2018, n. 106 (Attuazione della direttiva (UE) 2016/2102 relativa all'accessibilità dei siti web e delle applicazioni mobili degli enti pubblici)

<https://www.normattiva.it/atto/caricaDettaglioAtto?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2018-09-11&atto.codiceRedazionale=18G00133&atto.articolo.numero=0&qId=&tabID=0.5424111668952901&title=lbl.dettaglioAtto>

Direttiva (UE) 2016/2102 del 26 ottobre 2016 relativa all'accessibilità dei siti web e delle applicazioni mobili degli enti pubblici

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A32016L2102>

Decisione di esecuzione (UE) 2018/2048 della Commissione del 20 dicembre 2018, relativa alla norma armonizzata per i siti web e le applicazioni mobili elaborata a sostegno della direttiva (UE) 2016/2102 del Parlamento europeo e del Consiglio

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:32018D2048&qId=1548256583520>

Decisione di esecuzione (UE) 2018/1524 della Commissione dell'11 ottobre 2018 che stabilisce una metodologia di monitoraggio e definisce le disposizioni riguardanti la presentazione delle relazioni degli Stati membri conformemente alla direttiva (UE) 2016/2102 del Parlamento europeo e del Consiglio relativa all'accessibilità dei siti web e delle applicazioni mobili degli enti pubblici

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.256.01.0108.01.ITA&toc=OJ:L:2018:256:FULL

Decisione di esecuzione (UE) 2018/1523 della Commissione dell'11 ottobre 2018 che istituisce un modello di dichiarazione di accessibilità conformemente alla direttiva (UE) 2016/2102 del Parlamento europeo e del Consiglio relativa all'accessibilità dei siti web e delle applicazioni mobili degli enti pubblici

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.256.01.0103.01.ITA&toc=OJ:L:2018:256:FULL

Iniziative sull'accessibilità dei siti web gestita dall'INAIL

<https://www.superabile.it/cs/superabile/accessibilita.html>

Norma UNI EN ISO 9999:2017 per l'identificazione delle tecnologie assistive

<http://store.uni.com/catalogo/uni-en-iso-9999-2017>

(fonte: <https://www.assemblarepconline.it/hdd-ssd/confronto-hdd-sshd-ssd-m2/>)

6. Abbreviazioni ed acronimi

Acronimo	Descrizione
AgID	Agenzia per l'Italia digitale
ATAG	Authoring Tool Accessibility Guidelines
BMS	Building Management System
CAD	Codice dell'Amministrazione Digitale
CMS	Content Management System
CSS	Cascading Style Sheet
DB	DataBase
D.lgs.	Decreto Legislativo
DM	Decreto ministeriale
EDA	Event Driver Architecture
EN	European Standards
HTML	HyperText Markup Language
KPI	Key Performance Indicator
ICT	Information and Communications Technology
IoT	Internet of Things
IP	Internet Protocol
ISO	International Organisation for Standardization
IT	Information Technology
LAMP	Linux, Apache, MySQL e PHP
MQTT	Message Queue Telemetry Transport Protocol
Node.JS	Runtime system open source e multiplatforma orientato agli eventi per l'esecuzione di codice JavaScript, costruito sul motore JavaScript V8 di Google Chrome
PDF	Portable Document Format
PHP	Hypertext Preprocessor
PPT	Power Point
RECON	Renewable Energy Community ecONomic simulator
SDP	Smart District Platform
TCO	Total Cost of Ownership
UAAG	User Agents Accessibility Guidelines
UE	Unione Europea
UNI	Ente Italiano di Normazione
VM	Macchina Virtuale
W3C	World Wide Web Consortium
WAI	Web Accessibility Initiative

Acronimo	Descrizione
WAMP	Windows, Apache, MySQL e PHP
WCAG	Web Content Accessibility Guidelines
xAMP	Cross Apache MySQL PHP
XHTML	eXtensible Hyper Text Markup Language
XML	eXtensible Markup Language