



ENEA PAES: Sürdürülebilir Enerji Eylem Planında İtalyan Belediyelerini Desteklemek için Bir Web Platformu

ARAŞTIRMA KAĞIDI

FABIO CIGNINI ENRICO

COSIMI

VITTORIA COZZA FLAVIO

FONTANA MAURIZIO

MATERA

GIANGIACOMO PONZO

MARIA SALVATO

VERONICA

*Yazar bağlantıları bu makalenin arka sayfasında bulunabilir

]u[ubiquity press

ÖZET

Belediye Başkanları Sözleşmesi, Avrupa Birliği'nin 2030 ve 2050 hedefleri doğrultusunda sera gazı (GHG) emisyonlarını azaltmayı amaçlayan Sürdürülebilir Enerji Eylem Planını (SEAP) teşvik etmektedir. Sözleşmeyi imzalayan taraflar, SEAP taslağının, çoğunluğu gibi teknik becerisi olmayan kullanıcılar tarafından da hazırlanmasına olanak tanıyan dijital bir platformdan büyük fayda sağlayabilir. İtalya Yeni Teknolojiler, Enerji ve Sürdürülebilir Ekonomik Kalkınma Ulusal Ajansı (ENEA), Belediye Başkanları Sözleşmesi'ne bağlı kamu idarelerine (Kİ) dijital destek sağlamak amacıyla PAES platformunu geliştirmiştir. Platform açık verilerden yararlanmakta ve belediye düzeyinde toplanmış enerjik verilerle beslenmektedir. Platform, temel CO₂ emisyon envanterinin (BEI) doldurulması ve bir en iyi uygulama (BP) simülasyon aracı için uygun işlevler sunmaktadır. İkincisi, her bir BP'nin bağlamsallaştırılmasına ve ana sera gazı emisyonu açısından etkilerinin tahmin edilmesine olanak tanır. En iyi tahmin sonuçlarını gösteren BP daha sonra somut uyum eylemlerine dönüştürülebilir. Dolayısıyla bu dijital sistem, yerel İtalyan belediyelerinin stratejik planlama yapmalarını ve zaman içinde gerçekleştirilen uyum eylemlerini izlemelerini kolaylaştırmaktadır.

SORUMLU YAZAR:

Fabio Cignini

ENEA - Yeni Teknolojiler, Enerji ve Sürdürülebilir Ekonomik Kalkınma Ulusal Ajansı, BT

fabio.cignini@enea.it

ANAHTAR KELİMELER:

sürdürülebilirlik; enerji politikaları; sera gazı emisyonları; açık veri; görsel analitik; SEAP

BU MAKALEYE ATIFTA BULUNMAK İÇİN:

Cignini, F, Cosimi, E, Cozza, V, Fontana, F, Matera, M, Ponzo, G, Salvato, M ve Tomassetti, V. 2023. ENEA PAES: Bir Web Sürdürülebilir Enerji Eylem Planında İtalyan Belediyelerini Destekleme Platformu. *Veri Bilimi Dergisi*, 22: 37, s. 1-22. DOI: <https://doi.org/10.5334/dsj-2023-037>

1 GİRİŞ

Belediye Başkanları Sözleşmesi, temiz enerji ve iklim değişikliğinin azaltılmasına ilişkin AB hedeflerine ulaşılmasında yerel yönetimleri desteklemek amacıyla oluşturulmuş bir anlaşmadır. Avrupa'nın 2008 yılında imzalanan meşhur '20-20-20' stratejisi¹, 2020 yılına kadar sera gazlarında (GHG) 1990 seviyelerine kıyasla %20'lik bir azalma sağlanmasını, Avrupa Birliği enerjisinin %20'sinin yenilenebilir kaynaklardan üretilmesini ve enerji tüketiminde %20'lik bir azalma sağlanmasını öngörmektedir. Sözleşme üyeleri, asgari uygunluk gerekliliklerini izleyen ve doğrulayan Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi (JRC) tarafından oluşturulan Kılavuz İlkeler ([Ortak Araştırma ve diğerleri 2010](#)) kapsamında bir *Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı (SEAP)* geliştirmeyi taahhüt etmektedir. 2015 yılında Belediye Başkanları Sözleşmesi, yeni stratejisini 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarının %40 azaltılmasına odaklanmış ve 2050 yılına kadar herkes için temiz, sürdürülebilir ve uygun fiyatlı enerjiden faydalanan sıfır emisyonlu bir ekonomi hedeflemiştir ([Avrupa Komisyonu ve İklim Genel Müdürlüğü Eylemi 2019](#)). Ayrıca, iklim değişikliğine uyumu da içeriyordu. Sonuç olarak, yeni Belediye Başkanları Anlaşması, Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı'ndaki (SECAP) SEAP'ı geliştirmiştir. SECAP kılavuz ilkeleri ([Bertoldi vd. 2018a](#)), özellikle Temel Emisyon Envanteri (BEI), Risk ve Kırılganlık Değerlendirmesi (RVA) ([Bertoldi vd. 2018b](#)) ve Emisyon Envanterinin İzlenmesi (MEI) ([Bertoldi vd. 2018c](#)) derlenmesine atıfta bulunan bir eylem planının hazırlanmasına yol açmıştır.

Orijinal Sözleşme'nin Avrupa dışı bir belediye başkanları koalisyonu olan Compact of Mayors ile birleştirilmesiyle 2016 yılında kurulan Global Compact of Mayors for Climate & Energy (GCoM²), hükümetlerin en kapsamlı küresel hareketini temsil etmektedir. Küresel İlkeler Sözleşmesi, Birleşmiş Milletler tarafından desteklenen üç sürdürülebilir kalkınma temasını ele almayı taahhüt etmektedir: iklim değişikliğinin azaltılması, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden kaynaklanan potansiyel zararın önlenmesi veya en aza indirilmesi ve güvenli, temiz ve uygun fiyatlı enerjiye küresel erişim.

Covenant of Mayors, imzacılar tarafından abone olunan BEI ve MEI verilerini depolamak, raporlamak ve izlemek için özel bir sanal alan olan My Covenant web sitesini geliştirmiştir.³ Literatürde, birkaç makale SEAP'ın farklı kullanım durumlarından analiz ve sonuçlarını rapor ederken (örneğin bkz. [Famoso ark. 2015ve Santopietro Scorza 2021](#); ve), diğerleri azaltım politikalarının etkinliğini tahmin etmek için BEI ve MEI sonuçlarını karşılaştırmaktadır ([Palermo ve ark. 2020a](#); [Palermo ve ark. 2020b](#)).

Bu çerçevede, 2013 yılından bu yana Belediye Başkanları Sözleşmesi⁴'nin ulusal koordinatörü olan ENEA, Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı'nın (SEAP) dijital yönetiminde AB Belediye Başkanları⁵ imza atan tüm İtalyan taraflara kolaylık sağlamak amacıyla PAES(adlı bir web platformu geliştirmiştir. Kamu Yönetimi için Enerji ve Sürdürülebilirlik (ES-PA)⁶ projesi kapsamında oluşturulan web ortamı, İtalyan Kamu Yönetimi'nden belediye düzeyinde toplanmış çeşitli açık verilerin benzersiz bir görünümünü sunmaktadır. Ayrıca, şimdiye kadar genellikle analog bir şekilde yönetilen SEAP sürecinin dijitalleştirilmesini sağlar.

PAES platformu temel olarak belediye alanında meydana gelen birincil enerji tüketimi (yakıtlar veya diğer enerji kaynakları) ve sera gazı emisyonlarının tahminini içeren BEI dağıtımına odaklanmaktadır. Bu nedenle BEI, azaltım müdahalelerinin yerel stratejik planlaması için iyi bir başlangıç noktasıdır.

Sera gazı emisyonlarının birçok farklı molekülle ilgili olduğunu belirtmek gerekir ([Cignini . 2020](#)), CO₂ ana kısmı temsil etmektedir, bu nedenle aşağıda sera gazı denildiğinde sadece CO₂ kastedilmektedir.

Bununla birlikte, BEI süreci birçok alanda (mühendislik, enerji yönetimi ve politika yönetimi) bilgi gerektiren karmaşık bir faaliyettir. Özellikle, küçük ve orta ölçekli belediyelerin teknik personeli özel uzmanlığa sahip değildir. Ayrıca, başarılı bir SEEP'in planlanması ve hazırlanması için gereken dijital ve uygun araçların eksikliği söz konusudur. Bu sorunların üstesinden gelmek için, yukarıda bahsedilen faaliyetler sıklıkla dışarıdan temin edilmekte ve bu da yerel yönetimlerde bazı kritik eksikliklere yol açabilmektedir. Gerçekten de, öncelikle bu durum

1 Avrupa İklim Eylemi 2020, https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2020-climate-energy-package_it.

2 <https://www.globalcovenantofmayors.org/>.

3 <https://mycovenant.eumayors.eu/site/landing>.

4 <https://www.paes.enea.it/>, Şubat 2023 tarihinde güncellenmiştir.

5 (Temmuz 2023'te) 5114 tane var. <https://eu-mayors.ec.europa.eu/en/signatories>.

6 <https://www.espa.enea.it/>.

yerel teknik personelin iş becerilerinin geliştirilmesi ve güçlendirilmesinde giderek artan bir zorluğa yol açmaktadır. Ayrıca, farklı aktörlere verilen dış kaynak kullanımı, zaman içinde yerel düzeyde veri toplamada muhtemel bir tutarsızlığı da getirmektedir.

Bu bağlamda PAES platformu, İtalyan PA tarafından paylaşılan değerli açık verilerden (Mohamed vd. 2020) bile yararlanarak belediye operatörlerine bir BEI taslağı hazırlamaları için dijital destek sağlamaktadır. Özellikle, BEI, sektöre (konut, ulaşım, üçüncül) ve enerji taşıyıcısına göre bölünmüş CO₂ emisyonlarının bir ön tahminini sağlar. Yukarıdaki sektörlerdeki CO₂ emisyonları, 2020'deki toplam emisyonların %53,6'sını (Rapporto Ispra 2022) temsil etmektedir, dolayısıyla bu alanlara ilişkin azaltım tedbirleri iklim değişikliğini önemli ölçüde etkileyebilir. BEI göstergeleri, doğrudan enerji yöneticisi tarafından yüklenen yerel enerji tüketimi ve üretim verilerine dayanan standartlaştırılmış bir yöntemle hesaplanır. Daha sonra, zaman içinde bir BEI'nin hazırlanması, belirli bir belediyenin CO₂ emisyon eğilimini takip etmeye olanak tanıyarak bir tür izleme sağlar.

BEI göstergeleri, zamanında eylem gerektiren daha kritik alanlar hakkında nicel bilgi sağlar. Bu nedenle, bir BEI'nin sağlam bir şekilde hazırlanması, azaltım ve uyum eylemlerinin yerel bağlama göre etkin bir şekilde planlanması ve kalibrasyonu için gerekli ilk adımdır. Platform ayrıca kullanıcıya bir BP koleksiyonu (yani enerji politikasının başarılı bölgesel eylemleri) ve CO₂ emisyon azaltımı ve enerji tasarrufu açısından beklenen yerel etkisini tahmin etmek için bir simülasyon sistemi sağlar. Simülasyon olasılığı, enerji tasarrufu ve sera gazı emisyonlarına ilişkin heterojen kaynaklardan gelen kamu idaresi açık verilerinden yararlanma yeteneği ile sağlanmaktadır. Ayrıca simülasyon sonuçları saklanabilir ve istenildiği zaman karşılaştırılabilir. Referans bağlama göre daha avantajlı bulgular gösteren iyi uygulama daha sonra eyleme dönüştürülebilir, yani belediyeye göre bağlamsallaştırılabilir ve sosyoekonomik ve zaman parametrelerine göre karakterize edilebilir. Böylece BEI verileri, BP'nin en yüksek etkinliğini garanti eden uygun teknolojilerin seçimine yol açan gerçek bağlam ihtiyaçlarına göre uyarlanmış gelecekteki politikalara daha iyi sağlar.

PAES platformunda toplanan deneyimler, açık toplulukta olduğu gibi yerel yöneticiler arasında bir bilgi paylaşım modeli haline gelebilir. Platform, yerel yönetimler arasında araçların, bilgilerin metodolojilerin dolaşımını ve değişimini teşvik ederek edinilen know-how'ın aktarılmasını kolaylaştırır. Bu anlamda, İtalyan olmayan çerçevede de bir referans model haline gelebilir ve bu platformu kendi kullanımları için uyarlamak isteyen diğer ülkeler ve hükümet organları için büyük ölçüde yararlı olabilir. Gerçekten de, PAES platformunun modüler ve birlikte çalışabilir mimarisi, belirli kullanıcıların ihtiyaçlarına göre belirli bir derecede işlevsellik özelleştirmesini mümkün kılmaktadır. Bu nedenlerle PAES platformu, SEAP'ın geliştirilmesinde PA'ya destek sağlayabilecek en iyi uygulama, olumlu bir dijital araç örneğidir.

Bildiğimiz kadarıyla, benzer sistemler yaygın değildir. Gerçekten de, birkaç münferit vaka dışında (Saad . 2021. ; Sáez vd2022) mevcut web ortamları yalnızca başarılı bir şekilde uygulanmış SEAPS'ların bir havuzunu^{7,8} sağlamakta ancak kullanıcıya herhangi bir dijital taslak desteği sunmamaktadır. Web'de, önceden doldurulmuş bir Excel şablonu ve bir sera gazı emisyonu veritabanı gibi belirli geliştirme görevlerini hafifletmek için bazı araçlar mevcuttur (Kona ve ark. 2020). Yine de bu olgular, iklim değişikliği hedefine ulaşmak için uzun vadeli stratejileri etkileyerek izleme eylemlerini ihmal etme eğilimini artırabilir. Nitekim Rivas ve diğerleri (2022), 2020 yılı sonunda belediyeler tarafından sunulan JRC onaylı SEEP'lerin %72,6'sında herhangi bir güncelleme veya izleme yapılmadığını bildirmiştir. Bu durum, izleme metodolojileri ve araçlarına ilişkin kılavuzlardan (Bertoldi vd. 2018clerini⁹, ipuçlarındanve araştırmalardan (Cinocca, Santini ve Cipollone , 2018; DelpontePittaluga ve Schenone 2017) yararlanabilecek olmalarına rağmen, özellikle SCD'dış danışmanlara yaptıran küçük belediyeleri ilgilendirmektedir.

Bu makale, platformun tasarımını ve uygulamasını ayrıntılı olarak göstermektedir (bkz. Bölüm 2). Bölüm 3, PAES platformunu dolduran veri ve bilgi kaynaklarını incelemektedir. Bölüm 4'te arayüz tasarımı ve kullanılabilirlik testi sunulmaktadır. Son olarak, Bölüm 5 çalışmayı sonuçlandırmakta ve olası ilave gelişmeleri sunmaktadır.

7 <https://compete4secap.eu/resources/energy-climate-planning/>.

8 <https://www.paesitalia.it/>.

9 https://eu-mayors.ec.europa.eu/sites/default/files/2022-10/Quick_ref_guide_monitoring.pdf.

2 PLATFORM TASARIMI VE UYGULAMASI

PAES platform tasarımı, ENEA enerji uzmanlarıyla işbirliği içinde yapılan ve sistemin son kullanıcıları olan PA Enerji Yöneticileri ve belediye operatörleri tarafından desteklenen kapsamlı bir gereksinim analizinden başlatılmıştır. Öncelikle, AB idarelerinin bir BEI taslağı hazırlamak için kullandıkları yöntem analiz edilmiş, ardından son teknoloji otomatik araçlar araştırılmış ve son olarak bu sürecin otomatikleştirilip otomatikleştirilemeyeceği tartışılmıştır. Birkaç erdemli belediye dışında, diğerleri genellikle enerji tüketimi ve CO₂ emisyon verilerini depolayacak, işleyecek ve analiz edecek dijital donanıma sahip değildir. Özellikle, ne BEI otomatik taslağı için özel bir araca ne de BP simülasyonuna sahiptirler. Bu da yerel yönetimlerin enerji tasarrufu (kWh) ve CO₂ emisyonları (kg) açısından BP potansiyel etkisini kolayca tahmin edemeyeceği anlamına gelmektedir. Sonuç olarak, BP'nin gerçek etkilerini abartabilir veya hafife alabilirler.

2.1 İŞLEVSEL GEREKSİNİMLER

Yukarıdaki gereksinim analizi, kullanıcı sınıflarını ve sistemin ana işlevlerini belirlememizi sağladı. Platform şunlar için tasarlanmıştır:

- enerji ihtiyacını, tüketimini ve emisyonları değerlendiren ve BEI taslağını hazırlayan bir enerji yöneticisi (EM)
- kendi belediyeleri tarafından elde edilen ana sonuçları ve eylemleri halka açık sayfada okuyabilen özel bir kuruluş veya bireysel kişi olarak bir vatandaş (kimlik doğrulama gerekmez)
- küçük bir yenilenebilir enerji üretim sistemi veya özel rüzgar jeneratörü için onay talebini de sunabilen bir vatandaş (bu kimlik doğrulama gerektirir; uygulanacak işlev)
- diğer kullanıcıları (vatandaşlar) yöneten ve belediye kullanıcıları tarafından sunulan talep edilen uygulamaları onaylayan veya reddeden bir belediye operatörü (bir önceki madde ile birlikte uygulanacak)
- belirli bir bölgede (ve iki veya daha fazla kuruluş arasında) elde edilen sonuçları izleyen ve karşılaştıran bölgesel veya il düzeyinde bir hükümet karar vericisi; bu analiz enerji tüketimi, emisyon ve eylemlerle ilgilidir, BEI tarafından üretilir daha ileri politikalar planlayabilir
- tüm sistemi yöneten ve kullanıcı erişimini etkinleştiren/devre dışı bırakan sistem yöneticisi

Temel gereksinimler, aşağıdaki sistem işlevlerinin konuşlandırılmasına yol açmıştır:

- kullanıcı kaydı ve kimlik doğrulama
- EM tarafından belediye enerji tüketiminin yönetimi
- tablolar veya etkileşimli grafikler aracılığıyla farklı bir coğrafi düzeyde toplanmış açık verilerin istişare edilmesi ve görselleştirilmesi
- BEI taslak yönetimi ve MS Excel formatında indirme
- BP yönetimi ve simülasyonu ve eylemlere dönüştürme Ekstra

İşlevsel gereksinimler aşağıdaki özelliklerle ilgilidir:

- grafik ve tablo oluşturma optimizasyonu
- veri arama süresinin iyileştirilmesi (tabloların bir arama formu vardır)
- veri koruma yönetmeliğine uygunluk
- kimlik doğrulama geliştirme

Platform, belediye düzeyinde bir araya getirilmiş ve genellikle yalnızca ulusal veya il düzeyinde bir araya getirilmiş biçimde mevcut olduklarından başka türlü kolayca erişilemeyecek olan açık verilere başvurmak için benzersiz bir erişim noktası sunmaktadır. Ayrıca, BP kataloğu, simülasyonlarıyla birlikte, enerji uzmanı olmayanlar için bile uygun enerji tasarrufu politikalarının seçiminde destek sağlamak için her belediye tarafından kullanılabilir.

Platform, ilk kısım ve referans verilerine dayalı olarak şablonu otomatik olarak doldurarak bir BEI taslağı oluşturur. Böylece kullanıcı taslağı MS Excel formatında cihazına indirebilir.

Her bir BP, hem tanımlayıcı hem de nicel parametreleri içeren bir CARD (bkz. 2.2) aracılığıyla sunulmaktadır. Bu BP'lerin çoğu gerçek vaka çalışmalarından, belediye tarafından önceki SEAP'ta sunulan projelerden veya diğer azaltım girişimlerinden gelmektedir. BP kataloğu olası çözümleri kapsamamaktadır, ancak yeni teknik çözümler, vergi indirimleri, mali baskı önlemleri ve düzenlemelere dayalı olarak zenginleştirilecektir. Şu anda aşağıdaki iki kategoriyi içermektedir:

- *belediye politikası*: bina enerji verimliliği ve alternatif mobilite için vergi indirimi
- *teknolojik iyileştirme*: binaların ve ulaşım araçlarının enerji verimliliğini artırmaya yönelik araçlar (kazan/soğutucu değişimi; ısı yalıtımı; yerel filo değişimi; elektrikli mobilite; enerji üretim sistemleri)

Ayrıca, uygun bir simülasyon sistemi aracılığıyla, her bir BP için, belirli bir BP'nin somut uygulamasından kaynaklanan yakıt/enerji ve CO₂ emisyon tasarruflarını tahmin etmek ve kullanıcıya yerel bağlamdaki potansiyel etkisini sunmak mümkündür. Simülasyon algoritmasının detayları Bölüm 3.3.3'te açıklanmaktadır.

Simülasyonlarda benimsenen çok parametrelili model, girdi değişkenlerindeki (katsayılar ve emisyon faktörleri, kat edilen mesafe, araç tipi ve tüketimi) yüksek belirsizlik derecesi nedeniyle sonuçların güven düzeyini tahmin etmeye izin vermemiştir. Bununla birlikte, sistem iki veya daha fazla belediye (büyüklük, derece-gün ve iklim bölgesi açısından karşılaştırılabilir özelliklere sahip) arasında farklı çözümleri karşılaştırmak için yararlı olmaya devam etmektedir. Örneğin, PV kurulumu, solar termal, kazan veya armatür değişimi gibi teknik simülasyonlar ve teknik yükseltmelerin çoğunun, nominal özelliklerin, kullanım durumlarının ve ticari çözümlerin büyük ölçüde mevcut olması nedeniyle değerlendirilmesi kolaydır. Politika alanında veya kamu filosunun değiştirilmesi, alternatif hareketlilik (örneğin, yürüyen otobüs¹⁰) gibi ulaşım alanındaki simülasyonların değerlendirilmesi, parametreler ve ortalama değerler varsayımı (değiştirilen araç türü, kat edilen ortalama mesafe, yürüyen otobüse dahil olan çocuk sayısı vb) nedeniyle çok daha zordur. Aslında, teknik BP'nin güven düzeyi politika veya ulaşımından daha güvenilirdir.

Dolayısıyla, bu simülasyon sonuçlarına ve diğer hususlara (yerel politika ve bölge özellikleri) dayanarak, kullanıcı simüle edilenler arasından hangi BP'yi benimseyeceğini seçebilir. Daha sonra, platform tarafından sunulan ek bir işlevsellik aracılığıyla, BP eyleme (bkz. 2.2) ve simülasyon sonuçları kullanıcı profili sunucu tarafında saklanabilir ve sisteme gelecekte erişim için geri alınabilir. Böylece, eylemin etkinliği zaman içinde izlenebilir ve doğrulanabilir.

PAES platformu LAMP teknolojilerinden yararlanılarak kurulmuştur. Uygulaması istemci-sunucu modelini takip eder, bir veritabanı sunucusu, BEI'yi barındıran bir sunucu ve istemci tarafı isteklerini işlemek için BP yazılımından oluşur.

2.2 METODOLOJİ

Teknik ve işlevsel gereksinimlere kapsamlı bir şekilde yanıt verebilmek için platformun tasarımı iki ENEA metodolojisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir: TOGA (Ionita & Gadomski 2023) ve VENUS/PLUS2 (Fontana et al. 2020) Bilgi Tercih Bilgisi (I-P-K) paradigmasına (Gadomski & Fontana 2022) dayanan TOGA yaklaşımı, platformun temel işlevlerinin tasarımını kullanıcının tercihlerine (örneğin, yüksek performans, düşük maliyet vb.) odaklanarak ve nihai hedefe yönelik yukarıdan aşağıya bir strateji benimseyerek yönlendirmektedir. Öte yandan, görsel kullanıcı arayüzü ve yüksek sistem performansı açısından yüksek derecede kullanılabilirlik elde etmeyi amaçlayan VENUS/PLUS2 metodolojisi (Bargellini vd. 1996), veri modelinin, ilişkilerin ve özelliklerin kavramsal bir temsiline izin vermiştir. Sistem modellemesi 5W-Plus kuralı kullanılarak tipikleştirilmiştir: Kim, Ne, Nerede, Ne Zaman, Neden, Nasıl ve Diğer (Tablo 1).

10 Küçük kasabalarda veya ilçelerde, çocuklar öğretmenler/operatörler tarafından evden okula yürüyerek götürülür. Bakınız: https://ec.europa.eu/migrant-integration/integration-practice/piedibus_en.

KURAL	AÇIKLAMA
Kim	sistemi kullanır ve verileri sağlar veya yönetir
Ne	veri alanını, sistem mimarisini ve işlevleri açıklar
Nerede	verileri coğrafi bağlama (veya kullanıcı ağı IP adresine) yerleştirir
Ne zaman	verileri zamansal bağlama yerleştirir
Neden	Veri değerini ve neden-sonuç ilişkilerini açıklar
Nasıl	veri girişine dayalı olarak sistemin çalışmasını açıklar
Diğer	diğer sistem bileşenlerinin karakterizasyonunu içerir

Tablo 1 5W Plus kuralı.

Ek olarak, VENUS/PLUS2 KART kavramını tanıtmaktadır. Her bir CARD işlevsel bir hizmet modülü, grafik nesnelere ve kütüphanelere (veritabanı ve sorgular) dayalı görsel bir arayüzün karmaşık bir nesnesini (sınıfını) oluşturmaktadır. Genel kart, belediye bilgilerine ilişkin minimum veri setini (MDS) içerir (demografik parametreler, sera gazı emisyonlarının toplu sonuçları, vb.) Diğer teknik detaylar CARD platforma özgü özelliklerle ilgilidir. PAES platformunda iki ana işlev türü tanımlanmıştır: yönetim/sorgulama ve işleme/simülasyon.

Spesifik olarak, CARD platformu şunlardır:

- Genel veriler, belirli bir belediyenin ana verilerini ve özet izleme endekslerini içerir.
- Kullanıcı, kullanıcıların kayıtlarını ve profillerini yönetir.
- Tüketim/Emisyonlar, sektör ve belediye verilerine göre belediye tüketimlerinin girişi, yönetimi ve görüntülenmesi ile ilgilidir (nüfus sayısı, konut ve üçüncül sektör alanı m²).
- En iyi uygulama, enerji politikaları veya teknolojik yükseltmelerle ilgili gerçek ve potansiyel verileri entegre eden farklı kullanım durumlarının simülasyonuna izin verir.
- Eylem, benimsenecek teknoloji yükseltmelerini ve enerji politikalarını belirleyen gerçek bir yerel bağlamda bir BP uygular.

Bu CARD modellemesi, BP ve eylem uygulamalarının veri görselleştirmesi/güncellenmesi ile işlevlerin konuşlandırılmasını mümkün kılmıştır. Modüler bir mimariye dayanan geliştirilen sistem sağlam, güvenilir, birlikte çalışabilir ve nedenle SEAP'ın çeşitlendirilmiş uygulama alanlarına duyarlıdır.

Ardından, metodolojik aşamadan uygulamaya geçiş birbirini takip eden iki adımda gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, fiziksel veri şeması Kağıt Tabanlı Prototip (PBP) tanımlanmıştır; CARD ile ilişkili tablolardan ve endeksler, ağırlık katsayıları ve özel tüketim içeren basit hesaplama sistemlerinden oluşmaktadır. İkinci olarak, web arayüzünü ve veritabanı tanımını geliştirmek için prototipin oluşturulmasıyla ('Çalıştırma' olarak adlandırılır) deneysel sistemin uygulanması gerekmektedir.

Son olarak, platform kullanıcı profilleri sistem yöneticisi ve uzman operatördür. İlki tüm profilleri yönetir, erişim izni verir, prosedürleri kontrol eder ve BP'yi ekler ve değiştirir. İkincisi belediyeyi temsil eden bir belediye teknisyeni veya EM'dir; enerji verilerini izler ve BEI taslağını hazırlar.

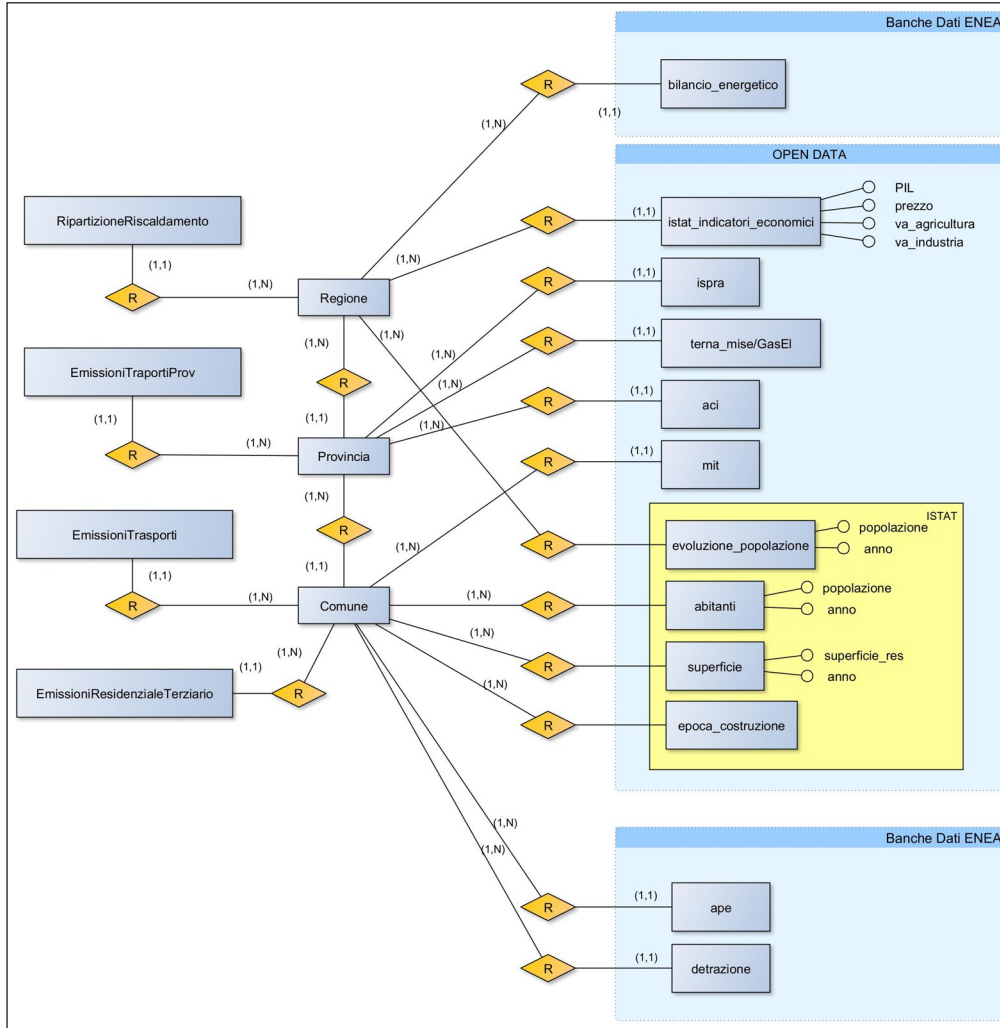
3 VERİ MODELLEME VE AÇIK VERİ

Bu bölümde, Bölüm 2.1'e göre PAES platformunda verilerin nasıl modellendiği incelenmektedir. Daha sonra, platformun ihtiyaçlarına en uygun açık veri kaynaklarını araştırmaktadır; son olarak, son alt bölüm veritabanının yarı otomatik bir yaklaşımla nasıl doldurulduğunu sunmaktadır.

3.1 VARLIK-İLİŞKİ DİYAGRAMI

Proje gereksinim analizi 2.1'in çıktısı, belirli bir Varlık-İlişkiler (E/R) şemasının tanımlanması ve bunun mantıksal-fiziksel bir modele dönüştürülmesi yoluyla veritabanı modelinin tasarlanmasına yol açar.

'Belediye' varlığı, İtalyan Ulusal İstatistik Kurumu (ISTAT) tarafından sağlanan İtalyan resmi demografik ve ekonomik istatistiklerinden türetilen niteliklere dayalı olarak modellenmiştir. Bu enstitü her belediye için çeşitli parametreler yayınlamaktadır, bunların arasında örneğin belediyeyi ili ve bölgesiyle ilişkilendirmek için kimlik kodu (ISTAT kodu olarak adlandırılır) da bulunmaktadır. Sadece belediye adının kullanılması aslında belirsizliklere yol açabilir. Gerçekten de, iki farklı bölgede aynı isme sahip belediyeler vardır ve bunlardan en az sekizi eşseslidir; örneğin, Sardinya'da bir San Teodoro ve Sicilya'da bir San Teodoro vardır veya iki Castro (biri Lombardia'da diğeri Puglia bölgesinde) vardır. ISTAT kodu altı haneli bir kodlamadır, ilk üç hane ili gösterir; sonraki üç hane ise seçilen il içindeki belediye numarasını temsil eder, dolayısıyla kodun tamamı bir belediyeyi iki taraflı olarak tanımlar. Şekil 1'de, her biri 1'den N'ye kadar olan ilişkilerle birbirine bağlanmış Bölge ('Regione'), İl ('Provincia'), Belediye ('Comune') coğrafi varlıkları gösterilmektedir; aslında her bölge N ile, her il de N belediyeye Bu tablolar anahtar alan olarak ISTAT kodunu kullanmaktadır. ISTAT sınıflandırması, bu üç hükümet düzeyi için sonuçların verimli bir şekilde toplanmasını sağlar. Örneğin, bir ilin emisyonu, kendisine ait her bir belediyenin tüm emisyonlarının toplamıdır. E/R'de 'RipartizioneRiscaldamento', 'EmissioniTrasporti', 'EmissioniTrasportiProv', 'EmissioniResidenzialeTerziario' varlıkları şu üç sektör için tüketimleri ve emisyonları temsil etmektedir: konut, üçüncül ve ulaşım.



Şekil 1 Varlık - İlişki şemasının ana bölümü.

Geri kalan varlıklar açık verilerle ilgilidir ve kaynak vurgulanarak gruplandırılmıştır. Birinci taraf belediye verilerini (BEI için kullanılan), BP'yi, eylemi ve kişisel kullanıcı bilgilerini modelleyen varlıklar, kısaltık adına 1'de detaylandırılmamıştır.

3.2 VERİ KAYNAKLARI

Platform bu verileri yönetir:

- birinci taraf belediye verileri
- referans : açık veriler ve zenginleştirilmiş açık veriler

Birinci taraf belediye verileri, her belediyenin sahip olduğu yerel verilerle doldurulur. Örneğin, sakinleri (yerel nüfus sayım bürosundan), kendi binalarının ve araçlarının yakıt ve elektrik tüketimi, kamu yol aydınlatması, belediye filosu, toplu taşıma yerel tesis (örneğin, bertaraf tesisleri, enerji üretimi, atık arıtma ve diğer hizmetler). Kamu binaları ve aydınlatması ya da yerel enerji üretim tesislerinden elde edilen elektrik maliyeti gibi birçoğu fatura ve belediye içi raporlardan elde edilmektedir.

Yerel veriler kamuya açık olduğunda, otomatik olarak alınır ve doğrulama veya güncelleme için kullanıcılara sorulur; örnek olarak belediyelerin grafik logosu, belediye başkanının adı ve belediye binasının adresi .

PA'nın *Agenzia per l'Italia Digitale - AGID ve Dipartimento (per la Trasformazione Digitale 10/2021)* stratejisi ve hedefleri doğrultusunda, kamuya *açık verilerin* bilişsel mirası platformun tasarımı için temel bir referans olmuştur, bu nedenle ekonomik ve enerji genel bakışı özetlemek için her belediye için toplu halde raporlanmıştır. *Zenginleştirilmiş veriler*, birincil enerji tüketiminin (yakıt veya elektrik) ve CO₂ emisyonlarının değerlendirilmesini sağlamak için açık verilerin detaylandırılmasını içerir ve bunlar sektöre ve / veya kategoriye göre bölünür. Örneğin, üçüncül bina yüzeyleri zenginleştirilmiş verilere aittir, konut sektörü ile ilgili İtalyan istatistikleri uygulanarak değerlendirilir (*Cresme Ricerche SpA 2011*).

Kullanılan açık veri kaynakları *Tablo 2'*de listelenmiş olup, her biri için ayrıntı düzeyi (M olarak belediye, P olarak il ve R olarak bölgesel) ve kullanılan anahtar belirtilmiştir.

KAYNAK	BİRLEŞTİRME SEVİYESİ	ANAHTAR
ISTAT	M	Istat kodu
ACI	P	İsim
MIT	M	İsim
TERNA	M	İsim
ISPRA	P	İsim
ENEA	M, R	Istat kodu

Tablo 2 Açık veri kaynakları:
Anahtar alan ve ayrıntı düzeyi.

Aşağıda, proje için kullanılan veriler, sınırlamaları ile birlikte raporlanmaktadır. Kaynak açıklaması, mevcut verilerin ve potansiyellerinin kapsamlı bir açıklaması değildir. ISTAT, her belediye için rakım, kentsel ve güneşe maruz kalma, iklim bölgesi, DD ve söz konusu ISTAT kodu gibi bölge özelliklerini sağlamaktadır. Özellikle DD, günlük ortalama dış ortam sıcaklığı ile geleneksel ortam sıcaklığı (20°C olarak ayarlanmıştır) arasındaki pozitif farkların yıllık toplamı olarak hesaplanmaktadır (*Spinoni . 2018*). ISTAT ayrıca her belediyeye kişi sayısı, konut bina yüzeyi, bina yapım yılı, kişi başına toplu taşıma talebi ve diğer önemli bilgileri de sağlamaktadır. Bu kaynağın temel sınırlaması güncelleme yılından kaynaklanmaktadır. Bazı istatistikler 2011 ulusal nüfus sayımı ile ilgilidir, nüfus ise daimi nüfus sayımı ile yıllık olarak güncellenmektedir.

ACI yıllık araç sayısını (olarak güncellenmektedir), ili, çevre sınıfını (EURO), yakıt türünü ve kategorisini vermektedir. İkincisi için beş ana kategori tanımlanmıştır: otobüsler, otomobiller, motosikletler, Ağır Ticari Araç (HCV) ve Hafif Ticari Araç (LCV). Ana ACI veri sınırlamaları eksik belediye toplama seviyesi (sadece il) ile ilgilidir ve il adı veri anahtarıdır. Diğer bazı sınırlamalar araç tiplerinin sınıflandırılması ve EURO homologasyonundan kaynaklanmaktadır. Örneğin, bir elektrikli araç EURO sınıfını kaçırmakta veya birkaç kategori 'tek orijinal' araçları toplamaktadır. Bu vakalar ortak kategorilere (otobüs, traktör, araba vb.) veya belirli bir EURO sınıfına sınıflandırılmaz. Dahası, dizel veya benzinli araçlara kıyasla çoğunlukla ihmal edilebilir düzeydedirler.

MIT verileri, İtalya'daki her bir sürücü belgesi, sahibi, veren belediye, ehliyet türü, verme ve sona erme zamanı hakkındaki bilgileri ifade etmektedir. Sınırlamalar, tüm ehliyetlerin (süresi dolmuş veya vefat etmiş kişilere ait olanlar da dahil) varlığından kaynaklanan büyük kayıtlardan kaynaklanmaktadır. Bu veri yönetimi, her belediyede yılda kaç ehliyetin mevcut olduğunu değerlendirmek için yüksek hesaplama maliyetleri ve bellek gerektirmektedir.

MISE, İtalya'nın doğal gaz altyapısına ilişkin yıllık verileri toplamakta ve böylece her bir ilin gaz tüketimini vermektedir.⁽¹¹⁾

Tablo 3, Sicilya Bölgesindeki her bir yakıt veya enerji taşıyıcısı için Taşıyıcı Pazar Payının (CMS) bir örneğini göstermektedir (kaynak [MISE, 2013](#)). Gaz altyapısının tüm İtalyan binalarına ulaşmadığını belirtmek gerekir. Sardinya ve Tiren ve Adriyatik denizlerindeki birçok küçük ada, İtalya'nın geri kalanı gibi doğal gaz veya ulusal metan altyapısına bağlı değildir. Yine de ulusal hizmetin dışında kalan bu şehirler (veya kasabalar) seyrek nüfusa ve/veya binalar arasında yüksek mesafelere sahiptir, bu da ortak bir doğal gaz altyapısına sahip olmayı ekonomik olmaktan çıkarmaktadır.

Tablo 3 Sicilya'da farklı yakıt/enerji taşıyıcıları için pazar payı.

TAŞIYICI	PAYLAŞ
Dizel	0.0%
LPG	14.7%
Elektrik	24.1%
Doğal Gaz	52.2%
Biyokütle	7.9%

TERNA, yıllık elektrik tüketimini illere ve sektörlere (evsel veya konut, üçüncül, ulaşım ve sanayi) göre ayırmaktadır. Ulusal demiryolu hatları tarafından ulaşımda tüketilen elektrikle azaltılan konut ve üçüncül veriler, Ortalama Spesifik Enerji Tüketiminin (ASEC) değerlendirilmesine olanak tanır. Toplam sera gazı, mevcut konut ve ticari yüzeylerin belediyenin ASEC'si ile çarpılmasıyla hesaplanır. TERNA kısıtlamalar hem enerji tüketiminin sınıflandırılmasının diğer kaynaklardan biraz farklı olması hem de bölgesel bir başkent in tüketiminin demiryolu miktarını içermesi, dolayısıyla belediye enerji tahmininden düşülmesi gerektirir.

ISPRA çevresel verileri toplar ve 2019'a kadar güncellenmiş il ve ulusal düzeyde birleştirilmiş kamu envanteri sağlar. Bu veriler, CO₂ emisyonlarını PAES platformu aracılığıyla işlenenlerle karşılaştırmak için referans olarak kullanılmaktadır. ISPRA verilerinin sınırlamaları, emisyon kaynağı kategorizasyonunun güncellenme sıklığından (her dört yılda bir) kaynaklanmaktadır; örneğin, otobüs ve HCV emisyonları birlikte sayılırken ACI bunları ayırmaktadır.

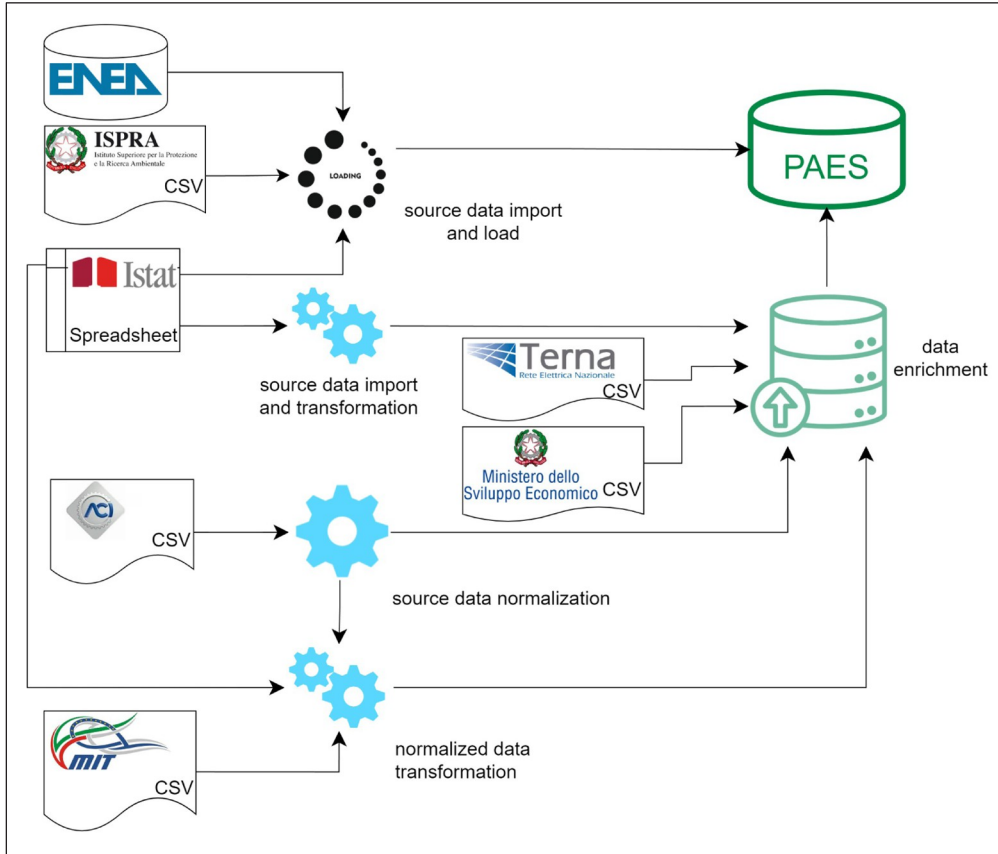
Son olarak ENEA, ulusal enerji verileriyle ilgili çeşitli ulusal veri tabanlarını yönetmektedir:

- *Bölgesel enerji dengeleri*, [Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Birliği 2008](#) ilgili değişiklikleri tarafından oluşturulan Eurostat'ın enerji dengeleri tarafından öngörülen üretim tesisleri ve tüketimine ilişkin enerji istatistikleriyle ilgilidir.
- *Ecobonus*, ev sahiplerinin bina enerji derecelendirmesini iyileştirmek ve bina ısıtma ve soğutmasının iklim üzerindeki etkisini azaltmak için yenileme çalışmalarının maliyetini finanse etmelerine yardımcı olan ulusal bir mali indirim programıdır. ENEA, başvuru platformunu tasarlamakta ve bu prosedürlerle ilgili veri ve belgeleri toplamaktadır.
- *SIAPE* (bkz. [Ministero dello Sviluppo Economico vd. 2015](#)) İtalyan Enerji Performans Sertifikasını (EPC) toplamaktadır.

Bu veriler, her belediyenin verimlilik performansını (ve kirlenici emisyonlarını) değerlendirmek için konut stokunun enerji ihtiyaçlarını ve ulaşım tüketimini temsil etmek için gereklidir ([Pagliaro ve ark. 2021](#)). Son olarak, enerji dengelerinin diğerlerinden farklı olarak yalnızca bölgesel bazda toplulaştırıldığını fayda vardır.

3.3 VERİ ÇIKARMA, UYUMLAŞTIRMA VE ZENGİNLEŞTİRME

Kamu idaresi (KI), veri paylaşımı için önerilen yönergeler (AGID 2022; Colpaert vd. 2013vd) uyarınca yetkili açık verileri (Mohamed . 2020) paylaşmaktadır. Bu heterojen veriler farklı makine tarafından okunabilir formatlarda mevcuttur. Bunları yönetmek için çıkarma, dönüştürme ve yükleme (ETL) yapabilen bir sistem tasarlanmıştır. Şekil 2'de gösterildiği gibi, bu sistem farklı kaynaklardan veri çekmekte (bkz. Bölüm 3.3.1), daha sonra bunları ilişkilendirmekte ve dönüştürmekte (bkz. Bölüm 3.3.2 ve 3.3.3), son olarak da verileri PAES veritabanına yüklemektedir.



Şekil 2 PAES veritabanına açık veri ETL sistemi.

Yüklenen veriler farklı şekillerde kullanılmaktadır: bazıları (ENEA, ISPRA ve ISTAT verilerinin bir kısmı) sadece tablolar ve grafikler aracılığıyla istişare için görselleştirilirken, diğerleri ve ISTAT verilerinin bir bölümü 3.3.2'de tartışıldığı gibi daha fazla detaylandırma için kullanılmaktadır. Veri zenginleşmesi, tüketim ve emisyonları değerlendirmek için TERNA ve MISE verilerini de gerektirmektedir.

3.3.1 Veri çıkarma

Açık veriler, farklı ortak yapılandırılmış formatlarda, yani CSV, XLS, SQL dökümü gibi çeşitli heterojen PA veri kaynaklarından indirilir. Bu nedenle, platform veritabanı şemasına uygun olarak indirmek, dönüştürmek ve içe aktarmak için özel bir komut dosyası (çıkarcı olarak) gerekir (ayrıntılar için bkz. Bölüm 3.3.2). Bunun yerine diğer veriler yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış formatlarda paylaşılır. Girdi veri formatına ve yapısına ve hedef tablo şemasına bağlı olarak, çıkarcı verileri barındıran web sayfasına erişir ve web kazıma yoluyla istenenleri indirir. Ham verileri, *ekleme* sorguları aracılığıyla veritabanını otomatik olarak doldurmak için kullanılacak uygun bilgilere dönüştürür ve dönüştürür.

Ancak, makine tarafından okunabilir formatta olmayan bu veriler, API istekleri aracılığıyla doğrudan değiştirilemez. Dolayısıyla, şimdi manuel olarak indirilmeleri gerekiyor. Gelecekte, bu işlev web kazıma yoluyla otomatikleştirilecektir.

Sadece bir veri kaynağı yarı yapılandırılmış veri kategorisine girmektedir. Bu veri, mevcut belediye başkanının adı ve belediyenin logosuyla ilgilidir ve (belediyelerin %90'ı için) açık bir web sitesinden elde edilebilir.¹² Bu durumda, verileri indirmek için bir Python web kazıyıcısı uygulanmıştır,

Beautiful Soup¹³ kütüphanesinden yararlanıyor. Lütfen bu tür verilerin altın bir kaynaktan gelmediğini ve güncelliğini yitirmiş olabileceğini unutmayın. Aslında, değerleri değiştirebilmesi veya doğrulayabilmesi için kayıt formunda kullanıcıya önerilmektedir.

En kötü durum, veriler yapılandırılmamış formatlarda mevcut olduğunda ortaya çıkar; bunların PDF raporları ile çıkarılması gerekir. Bu, TERNA tarafından sağlanan demiryollarına bağlı enerji tüketimi verilerinin durumudur; bunlar manuel olarak uygun bir formata dönüştürülür ve ardından otomatik olarak içe aktarılır. Bu komut dosyaları ilk başta PAES veri setini doldurmak için çalışır ve böylece periyodik olarak güncellenir.

3.3.2 Veri uyumlaştırma

Bu bölümde verilerin normalleştirilmesi ve uyumlaştırılması ele alınmaktadır. Bölüm 3.1'de tanımlandığı gibi, platforma alınan veriler coğrafi varlığın belediyesi, ili ve bölgesi etrafında gelişmektedir. Bunlar ISTAT kodu aracılığıyla referanslandırılır ve ilişkilendirilir. Yararlanılan açık veri kaynakları arasında bu kod sadece ISTAT ve ENEA veri setlerinde kullanılmıştır. Diğer kaynaklar coğrafi konumları metin adı üzerinden tanımlamaktadır; bu nedenle, özellikle iki veya daha fazla kaynak arasında konum adının ISTAT koduyla eşleştirilmesini engelleyen bileşik isimler veya farklı dillerde bildirilen isimler nedeniyle konum adı *belirsizliği* sorunlarına yol açmaktadır.

Konum bileşik bir isme sahip olabilir, farklı şekilde yazılabilir veya aksan ve kesme işareti içerebilir. Örneğin, belediyeler 'S. Stefano di Cadore' yerine 'San Stefano di Cadore', 'Sernaglia D. Battaglia' yerine 'Sernaglia della Battaglia' veya 'Reggio Calabria' yerine 'Reggio di Calabria ve Reggio Emilia' yerine Reggio nell'Emilia' illeri.

'Trentino-Alto-Adige' özerk bölgesinin üç resmi dili vardır (Almanca, İtalyanca ve Ladino). Böyle bir durumda, tüm dillerdeki varlık isimleri bildirilir, örneğin 'Bolzano' belediyesi (İtalyanca) aynı zamanda 'Bozen' (Almanca), 'Bulsan/Balsan' (Ladino) olarak adlandırılır.

Coğrafi varlık adını standart bir kodla eşleştirmek, veri kümesini zenginleştirmek ve standartlaştırmak için benzerlik algoritmalarıyla birlikte kural tabanlı bir yaklaşım uygulanmıştır.

Özellikle bu çalışma, birden fazla veri kaydında farklı biçimlerde ortaya çıkan gerçek dünya varlıklarını bulmayı da amaçlayan varlık çözümleme veya tekilleştirme gibi bilgi entegrasyonuna yönelik mevcut yaklaşımlara atıfta bulunmaktadır (Costa . 2011). Metinsel bir skoru, yani Jaccard veya kosinüs benzerliğini veya çapraz gazetteer eşleştirme için makine öğrenimi yaklaşımını modellemek için ek işlevler kullanılabilir (Acheson, Volpi & Purves 2020).

Bu çalışma, belediye adından çıkarılan q-gramlara dayalı bir benzerlik fonksiyonu uygulamaktadır (Montanari ve Puglisi 2012). Algoritma, karşılaştırılan isimlerin sözdizimsel benzerliğini değerlendirmek için q-gram oluşumlarını karşılaştıran bir benzerlik ölçüsünden yararlanır.

Belediye isimlerinin q-gram algoritması ile karşılaştırılması çok etkilidir. Belediye isimleri genellikle farklıdır çünkü bir kısmı (bir durdurma kelimesi veya çevrilmiş bir versiyon) eksiktir ancak q-gram bunu eşleştirebilir. Q-gram eşiği 0.9'un üzerinde ayarlandığında isimlerin %95'i eşleştirilebilmekte, diğerleri ise manuel olarak doğrulanmaktadır. Yıllar içinde, birkaç İtalyan bölgesel otoritesi birleştirilerek daha büyük bir otoriteye bu nedenle yeni otoritelerle ilgili veriler eskilerinin toplamı olarak yüklenmiştir.

Belirtilmiş gibi, platform verileri üç kategoride yönetmektedir: ulaşım, konut ve üçüncül binalar. Binalarla ilgili olarak ISTAT, sisteme olduğu gibi aktarılan yerleşim alanları için altın bir veri seti sağlamaktadır. Üçüncül veriler bir sonraki bölümde tartışıldığı gibi hesaplanmaktadır. Diğer kaynaklar için veriler her zaman ihtiyaç duyulan belediye ayrıntı düzeyinde değildir. Bu durum, yalnızca il düzeyinde mevcut olan ulaşım verileri için geçerlidir. ACI dolaşımdaki araç filosunu il bazında paylaşmakta ve kod olarak il adını kullanmaktadır. ACI verilerini platforma dahil etmek için iki adım gerçekleştirilmiştir.

İlk olarak, il düzeyinde mevcut olan veriler dahil edilmeden önce normalleştirilmiştir. ACI her yıl, araç kategorisi ve EURO homologasyonu için ham veri sağlarken, yakıt türü bir sütun adıdır. Bu katı yapı, verilere ihtiyaç duyulduğunda daha fazla çaba gerektirecektir. Bu nedenle, sütun alanları otomatik olarak satır değerlerine dönüştürülmüştür. Yine de ACI verileri araç kategorisi ve EURO homologasyonu için 'sınıflandırılmamış' ve 'mevcut değil' etiketlerini kullanırken alternatif yakıtlar için 'diğer' etiketini kullanmaktadır. İlk durumda, az temsil edilen kayıtlar (yani %0,1'den az) ihmal edilmiştir. İhmal edilebilir olmayan alternatif yakıtlar

13 <https://pypi.org/project/beautifulsoup4/>.

düşük bir tahmin olarak en kötü EURO sınıfına sahip benzinli araçlar olarak etiketlenmiştir. Sistemin bir amacı da kaynaktan farklı bir birleştirme seviyesi için hesaplanan verileri sağlamaktır. Örneğin, bir dağıtım modeli aracılığıyla il düzeyinde toplanan ulaşım verileri belediye düzeyinde değerlendirilebilir. ENEA uzmanları, il araçlarını belediye ayrıntı düzeyine getirmek için, bir yenilik olarak, mevcut dolaşımdaki araç filosunun azaltma katsayısı olarak ehliyet oranının (ehliyet sayısının mevcut araç sayısına bölünmesi) kullanılmasını savunmuştur.

MIT, periyodik güncellemelerle, bir SQL dökümünden elde edilen, her bölge için bir tane olmak üzere, belediye adı CSV dosyasına göre ehliyetlerin ayrıntılı kayıtlarını içeren kapsamlı bir veri setini (ehliyet kayıtları tablosu yaklaşık 4 GB) paylaşmaktadır. Yukarıda belirtildiği gibi konum adı belirsizliği ile karşılaşmıştır. Kayıt detaylarına ihtiyaç duyulmadığından, bunlar yalnızca belediye başına ehliyet sayısını sayan toplu formda ele alınmıştır.

Bir sınırlama olarak, MIT kayıtlarından, mevcut araç tipine ilişkin spesifik lisans tipi ayırt edilememiştir. Bilgiler mevcuttur ve platformun bir sonraki sürümünde kullanılabilir.

3.3.3 Veri zenginleştirme

Her sektör, kategori ve tür için EC ve sera gazı emisyonu değerlendirmesi elde etmek için yerel düzeyde toplanmış açık verilerden başlayarak veri zenginleştirme. Her sektör için bir tane olmak üzere çeşitli modeller uygulanmıştır. Hesaplama verimliliği için, bu tür veriler gerçek zamanlı bir kullanıcı talebi (SQL sorgusu) yerine önceden hesaplanmıştır.

Enerji tüketimi EC ve CO₂ emisyonu konut, üçüncül ve ulaştırma sektörleri için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Aşağıdaki üç denklemde x değişkeni r (konut) veya t (üçüncül) anlamına gelmektedir. Denklem 1, her bir sektörün bina yüzeylerinin toplamı olan S_r ve S_t değerlerini değiştirerek konut ve üçüncül sektörlerdeki toplam bina EC'sini hesaplar. Her bir yakıt/enerji taşıyıcısının Ortalama Spesifik Enerji Tüketimi (ASEC), her bir bina için yüzey birimi (metrekare) başına tüketilen ortalama enerjinin değerlendirilmesine olanak tanıyan MISE tüketim verileri kullanılarak değerlendirilmiştir.

$$EC_x = ASEC_{(x)} \times S_x \quad (1)$$

Denklem 1'in sonucu, ilgili yüzeyleri ısıtmak ve aydınlatmak için gereken enerjidir. Bu nedenle, her bir taşıyıcının yakıt pazar payı (CMS_n) ile çarpılarak denklem 2'de açıklandığı gibi beklenen Taşıyıcı Enerji Tüketimini (CEC) elde etmek için her bir taşıyıcı (elektrik, doğal gaz, yaygın yakıtlar) arasında ayrıştırılabilir, n taşıyıcıdır.

$$CEC_{n,x} = EC_x \times CMS_{(n)} \quad (2)$$

Her bir sektörün toplam CO₂ emisyonu denklem 3 ile hesaplanır; burada IPCC_n her bir enerji taşıyıcısına ilişkin IPCC emisyon faktörü (bkz. (Neves vd. 2016) ek 1), n ise enerji taşıyıcılarıdır (doğal gaz, benzin, dizel, LPG, biyokütle ve elektrik).

$$CO_{2,x} = \sum_{n=1}^N (CEC_{(n),x} \times IPCC_{(n)}) \quad (3)$$

Örneğin, Catania (Sicilya) ASEC'si sırasıyla konutlar için 42,47 kWh/m² ve üçüncül binalar için 117,67 kWh/m⁽²⁾dir. Katanya konut yüzeyi 10.824.546 m² ölçülerindedir, dolayısıyla 459.718.468 kWh beklenen enerji tüketimidir. Tablo 3'te bildirilen orana bölünebilir, sonuçlar 239,973,040 kWh Doğal Gaz, 36,317,759 kWh Biyokütle, 67,578,614 kWh LPG, 110,792,150 kWh elektrik (ısıtma/soğutma için harcanan) şeklindedir. Sıvı ve gaz yakıtlar, özgül yoğunluklarıyla çarpılarak hacim veya ağırlık olarak ölçülebilir. Spesifik olarak, platformda LPG için kullanılan katsayılar şunlardır: 12.791 kWh/kg alt özgül değer, 0.565 kg/l yoğunluk ve 0.227 kg CO₂/kWh IPCC. Dolayısıyla, Katanya belediyesi LPG tüketimi nedeniyle 15.340 ton CO₂ salmaktadır.

Ulaşım sektöründeki enerji tüketimi ve emisyon, Dore, Adams & Saarinnen 2019 COPERT katsayılarına bir modeli takip etmektedir (). Dolayısıyla, her belediye ACI verileri aracılığıyla dolaşımdaki filonun tam dağılımını bilmektedir. Bu dağılım, bölünmüş araç özelliklerini içerir:

- kategori: otoban, arabalar, HCV, LCV ve motosikletler;
- EURO standardı: araçların ortalama emisyon faktörünü etkiler; ve
- Yakıt türü.

Yukarıdaki her bir madde için (Logistica (CONFETRA) 2017, Statistiche Unione Nazionale Rappresentanti Autoveicoli Esteri UNRAE) İtalyan istatistiklerine dayanarak) şu varsayımlarda bulunulmuştur

2019 ve Contaldi, Rizzitiello Sestili 2015ve), her bir araç tarafından kat yıllık mesafe ($D_{cat,n,EURO}$) ve km başına litre veya elektrikli araç durumunda km başına kWh olarak ölçülen ortalama yakıt tüketimi ($FC_{cat,n,EURO}$).

CO₂ emisyonları, ($IPCC(n)$)'nin her bir yakıt (n) için emisyon faktörü olduğu Denklem 4 ile değerlendirilir.

$$CO_2 = \sum_{n=1}^N (D_{cat,n,EURO} \times FC_{cat,n,EURO} \times IPCC_n) \quad (4)$$

Şekil 3, Palermo Eyaleti (Sicilya) ile karşılaştırmalı olarak Bagheria'nın CO₂ emisyonlarının sektörlere göre dağılımını rapor etmektedir.



Şekil 3 Bagheria için konut, ulaşım ve üçüncül sektörlere (sırasıyla 'residenziale,' 'trasporto,' ve 'terziario') bölünmüş CO₂ emisyonları örneği
Palermo Eyaleti (Sicilya Bölgesi) ile karşılaştırmalı olarak belediye ('dati comunali').

Bu sonuçlar Palermo emisyonları ile yüzdelerle bir değerle ('incidenza' olarak adlandırılır) karşılaştırılır. Örneğin, Bagheria emisyonları konut, ulaşım ve üçüncül sektörler için Palermo emisyonlarının sırasıyla %4,34, %2,48 ve %4,34'ünü temsil etmektedir. Belediye düzeyinde resmi olarak paylaşılan verilerin olmaması ve konunun karmaşıklığı, enerji tüketimi ve sera gazı emisyonları gibi önemli sonuçları değerlendirmek için algoritmaların basitleştirilmesini gerektirmektedir.

Örneğin, az önce açıklanan taşımacılık tüketim modeli, yıllık kat edilen mesafeyi ve ortalama yakıt tüketimini (her araç kategorisi, yakıt ve EURO için bir tane) benimseyerek basitleştirilmiş bir yaklaşım kullanmaktadır; her iki parametre de literatürden gelmektedir, ancak deneysel kampanyalar, anketler veya filo özelliklerinin daha fazla analizi ile daha kesin olarak değerlendirilebilirler (ACI kaynağından motor hacmi, aracın yaşı, tercih edilen yol tipi vb. ek açık verilere dayanarak).

Gerçekten de bu algoritmalar, bazıları diğerlerinden daha büyük olmak üzere, içsel belirsizliklere sahiptir ve bu belirsizlikler muhtemelen gerçek deney/ölçüm veya gerçek kullanım durumları (önceki SECAP eylemleri) ile karşılaştırılarak azaltılabilir. Yine de bu algoritmalar, aynı koşullarda farklı belediyelerden (veya İl veya Bölge olarak diğer bölgelerden) elde edilen sonuçları karşılaştırmak için çok değerli olmaya devam etmektedir.

Örneğin, aynı filo değiştirme eylemi, farklı ex-ante filolar nedeniyle (biri diğerinden daha eski olabilir) karşılaştırılabilir sayıda nüfusa sahip iki belediyede farklı etki yaratabilir.

4 ARAYÜZ TASARIMI VE DOĞRULAMA

PAES platformu HTML5, CSS3, Bootstrap v3.3.7 kütüphanesi, JavaScript ve jQuery kütüphanesi gibi en yenilikçi teknolojilerle geliştirilmiştir. Web arayüzü aşağıdaki özelliklere sahiptir:

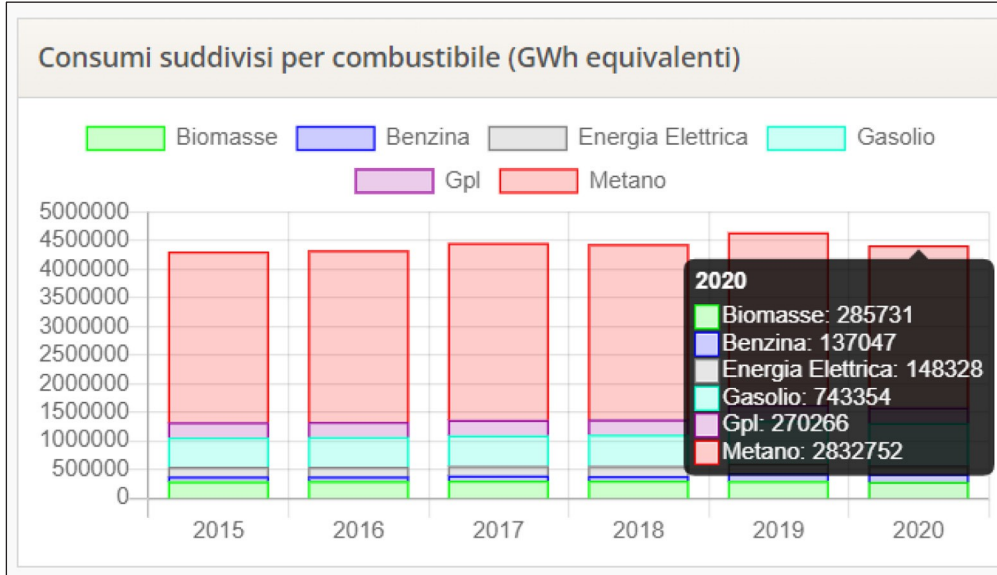
- farklı cihazlarda yanıt verebilirlik;
- kullanıcı dostu; ve
- erişilebilirlik¹⁴(ENEA 2019).

Ana sistem tasarımı, güvenilirlik, şeffaflık, gizlilik¹⁵ ve güvenliği garanti etmek için konuşlandırılmıştır. Hizmetleri zaman içinde izlenir.

Platform projesi kamu ve özel bölümlerden oluşmaktadır. İyi bir güvenlik seviyesi sağlamak için, özel alanda giriş şu anda *kamuya açık dijital kimlik sistemi - SPID*¹⁶ veya *dijital kimlik kartı - CIE*¹⁷ aracılığıyla yapılmaktadır.

Genel alandan, statik sayfalara açık bir şekilde danışmak mümkündür. Özellikle, İtalyan istatistikleriyle ilgili 'Statistiche' bölümünde, zamansal veri serileri filtre/arama tabloları veya grafikler halinde gösterilmektedir. Kullanıcı görsel analitiği kullanarak bu verilere interaktif olarak danışabilir (Keim . 2008).

Örnek olarak, **Şekil 4** yakıt tüketimini şu türlere göre ayrıştırarak raporlamaktadır: Biyoyakıt olarak 'Biomasse', Benzin olarak Benzina', Elektrik Enerjisi olarak 'Energia Elettrica', Dizel olarak 'Gasolio', LPG olarak 'GPL', Doğalgaz olarak 'Metano'.



Şekil 4 Eşdeğer GWh cinsinden ölçülen, yakıtı göre ayrıştırılmış yakıt tüketimi.

Kullanıcı en çok kullanılan yakıtı (örneğin doğal gaz) kapatabilir ve İtalya'da LPG ve Dizel gibi daha az yaygın yakıtların tek başına katkısını hemen görebilir (bkz. **Şekil 5**).

Şekil 6, İtalya'nın CO₂ emisyonlarının (ton için 't') 2015'ten 2020'ye kadar olan eğilimini genel tüketime dayalı olarak göstermektedir. Bu grafikte, her sektör için (konut, üçüncül ve ulaşım) birer tane olmak üzere üç veri serisi bulunmaktadır.

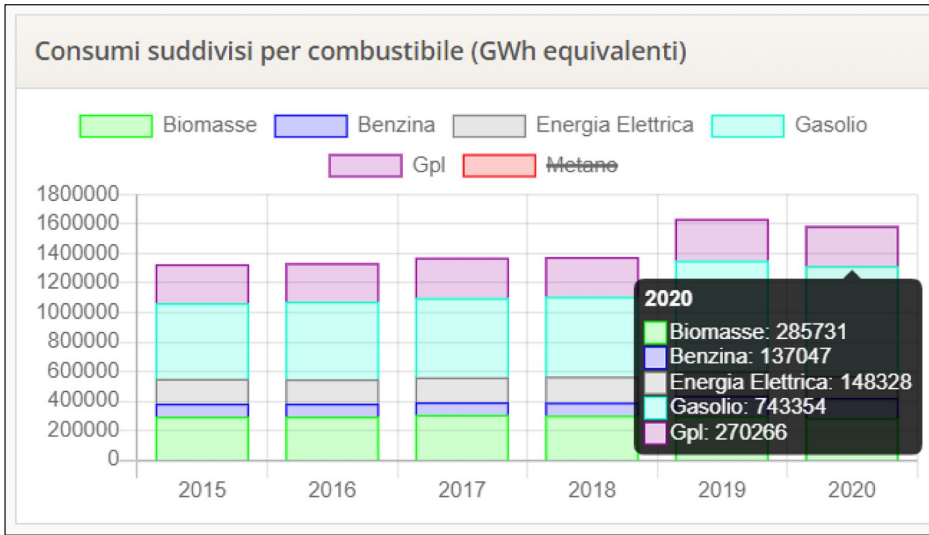
Konut ve ulaşım verilerinin kapatıldığı **Şekil 7'de** olduğu gibi, ilgili verileri görüntülemek veya görüntülememek için hepsi açılıp kapatılabilir. Bu işlemler, aksi takdirde zor ve kârlı olan belirli bir sektördeki görsel eğilimin vurgulanmasını sağlar.

¹⁴ AB 2016/2102'ye göre ve D.Lgs 10 Ağustos 2018, n. 106 ile İtalyan yönetmeliğine uygulanmıştır.

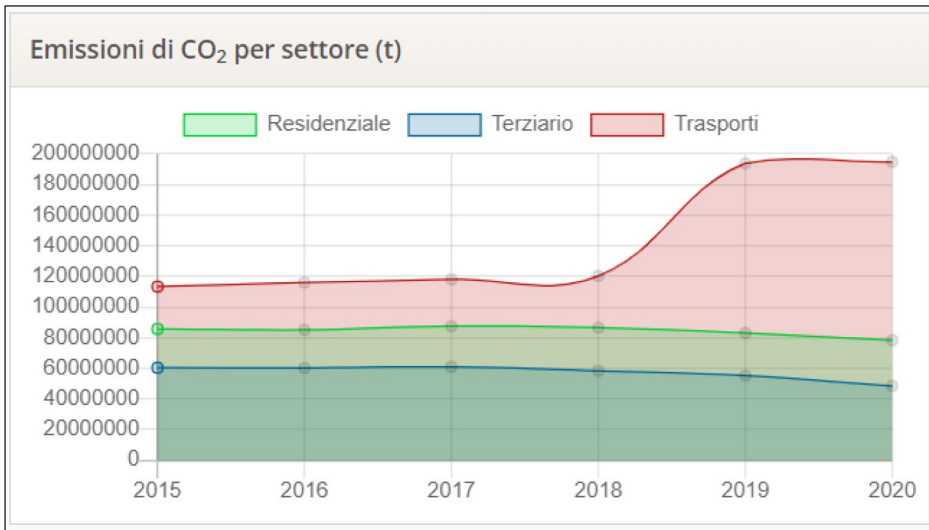
¹⁵ Kişisel verilerin korunması kodu - Avrupa Parlamentosu'nun (AB) 2016/679 sayılı Yönetmeliği <https://www.garanteprivacy.it/regolamentoue>.

¹⁶ <https://www.spid.gov.it/en/frequently-asked-questions/>.

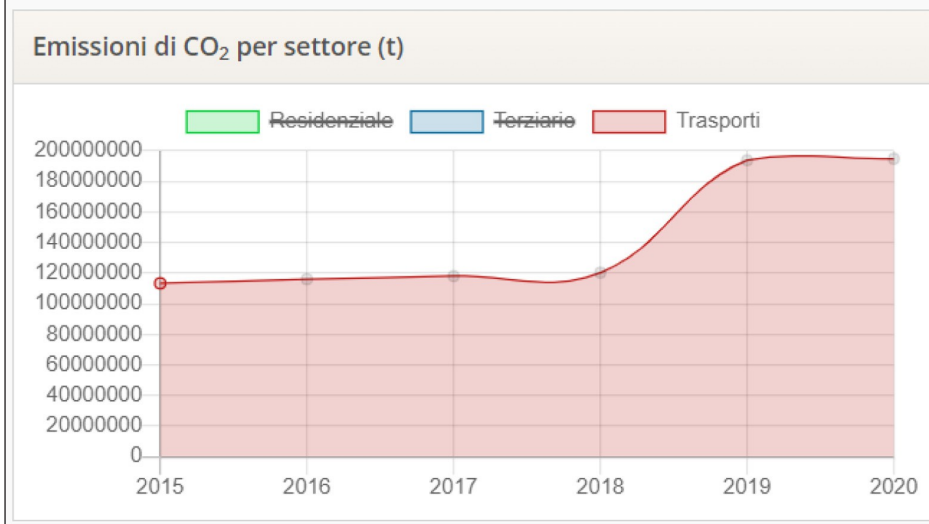
¹⁷ <https://www.cartaidentita.interno.gov.it/>.



Şekil 5 Yakıta göre ayrıştırılmış yakıt tüketimi, eşdeğer GWh cinsinden ve doğal gaz kapalıyken ölçülmüştür.



Şekil 6 CO₂ emisyonları geçmiş örneği sektöre göre ayrıştırılmış, ton cinsinden ölçülmüştür.



Şekil 7 CO₂ emisyonları geçmiş örneği sektöre göre ayrıştırılmış, ton cinsinden ölçülmüş ve iki seri kapatılmıştır.

Aksi takdirde, oturma açma alanında, CARD teknolojisi (bölüm 2.2) aracılığıyla belirli işlevler uygulanır, :

- BEI veri girişi arayüz odaklıdır;
- BEI oluşturma ve indirme;
- BP konsültasyonu;
- BP simülasyonu; ve
- BP'nin 'eyleme' dönüşümü.

BEI işlevleri ile ilgili olarak platform, Belediye Başkanları Sözleşmesi tarafından belirlenen BEI şablonunun Microsoft Excel formatında indirilmesine izin vermektedir. Bu dosya birinci taraf verileri ve referans belediye verileri (hem açık veriler hem de zenginleştirilmiş veriler) ile doldurulur. Tüm veriler gelecekteki danışma, detaylandırma ve izleme için ilişkisel veritabanında saklanır.

BP simülasyonu ile ilgili olarak, kullanıcı bir BP seçebilir ve çeşitli parametre değerlerini birkaç potansiyel çözümü deneyebilir. Simülasyon belediyenin ihtiyaçlarına uygunsa, somut bir etki azaltma eylemi hazırlamak ve bunu SECAP planına eklemek için en iyi uygulama benimsenebilir.

Örneğin, Şekil 8'de geleneksel 20 aracın (şehir arabaları) elektrikli araçlarla değiştirilmesi sonucunda 18 kg CO₂ önlenebileceği gösterilmektedir. Bu simülasyon girdi olarak şunları gerektirir: değiştirilecek araç segmenti, ilgili araç sayısı ve yeni araç tipi. Araç segmenti şunlar olabilir: Şehir arabaları (A), ekonomik olanlar (B), sedan veya station wagon (C), spor araba SUV veya diğer büyük arabalar (D). Böylece, kullanıcının hangi segmenti seçtiğine bağlı olarak, ortalama yıllık mesafeyi değiştirir (ulusal istatistiklere dayanarak) ve denklem 4'ü takip ederek ve değiştirilenlerin en kirlenici (dizel yakıtlı, ortalama EURO sınıfı) olduğunu varsayarak bu yeni araçların ne kadar enerji ve emisyon tasarrufu sağladığını simüle eder.)

Şekil 8 Ulaştırma sektörünün teknoloji yükseltmesi BP: araç filosunun değiştirilmesi simülasyonu.

Inserire il numero di auto sostituite per ogni tipologia (segmento) e alimentazione della nuova tipologia.
In particolare sono possibili i seguenti segmenti:

- Segmento A: City Car
- Segmento B: Utilitarie
- Segmento C: Auto medie (berline, station-wagon)
- Segmento D: Auto medio-grandi (SUV, Crossover, 4x4, sportive)

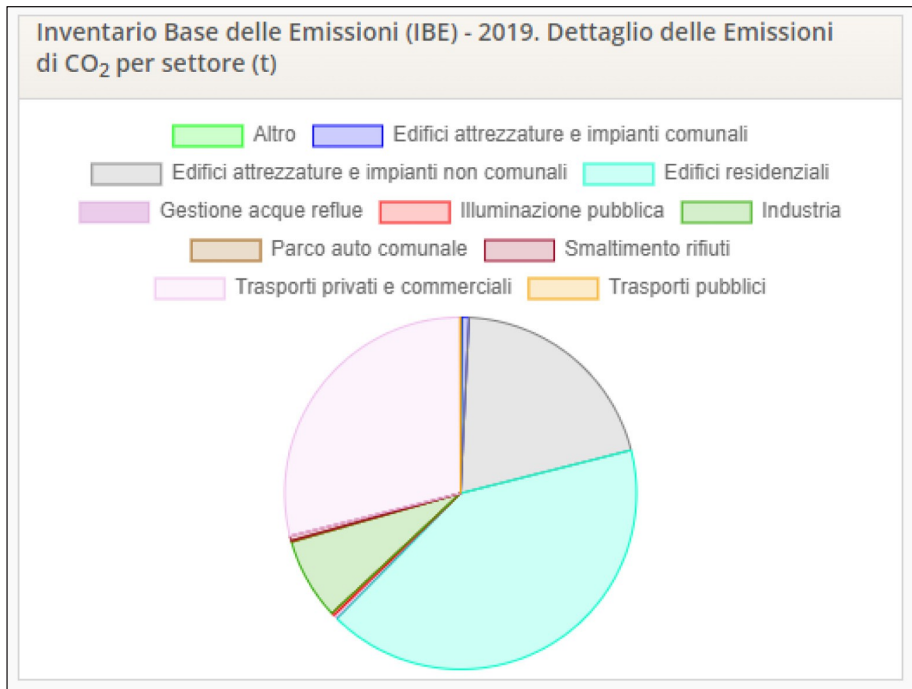
Segmento sostituito: A
Numero auto sostituite: 20
Alimentazione delle nuove auto: Elettrica

Avvia simulazione

Risparmi energetici annui: 49668 km
Emissioni evitate: 18 Kg

Ayrıca, kullanıcı BP etkilerini belirli bir sektörün genel belediye tüketimi ile karşılaştırabilir. 'Eylem' kartı, BP'nin dönüştürülmesine ve somut bir önlem olarak uygulanmasına olanak tanır. Karşılaştırma ve izleme için kullanılabilir. Bir 'eylem' uygulamasının etkisi gelecek yılın BEI'sini etkiler. Giriş yapılan alanda, kullanıcı BEI grafikleri aracılığıyla sektöre göre CO₂ emisyonunun yıllık detayını izleyebilir (Şekil 9).

Pasta grafik interaktiftir ve belirli bir sektör açılıp kapatılabilir.



Şekil 9 Sektörlere göre önlenebilir CO₂ emisyonlarının ayrıntılarını içeren BEI pasta grafiği (ton cinsinden ölçülmüştür). Sınıflandırmalar bina ekipmanları ve belediye tesisleri ('edifici attrezzature e impianti comunali'), bina ekipmanları ve belediye dışı tesisler ('edifici attrezzature e impianti non comunali'), konut binaları ('edifici residenziali'), atık su yönetimi ('gestione acque reflue'), kamu aydınlatması ('illuminazione pubblica'), sanayi ('industria'), belediye araç filosu ('parco auto comunale'), çöp imhası ('smaltimento rifiuti'), özel ve ticari taşımacılık ('trasporti private e commerciali'), toplu taşıma ('trasporti pubblici'), diğer ('altro').

4.1 KULLANILABİLİRLİK TESTİ

Platform geliştirme, temel işlevlerin test faaliyetleri yoluyla değerlendirilmesinin kullanılabilirlik derecesinin anlaşılmasında merkezi bir rol üstlendiği yinelemeli ve özyinelemeli bir model izlemektedir (Nielsen 2000). Bu doğrultuda, *görev analizi*, belirli faaliyetleri gerçekleştiren kullanıcıların doğrudan gözlemlenmesine dayanır ve test geri bildirimini, platform tasarımının iyileştirilmesi için bir girdidir.

Test planlaması, tanımlanan birkaç ön adım gerektirmiştir:

- hedefler;
- Test türü;
- metrikler;
- kullanıcıların örnek özellikleri (sayı, tür, vb.); ve
- test ortamı.

ISO 9241-11 standardı¹⁸ tarafından bu şekilde tanımlanan en popüler metrikler (Russo ve Miori 2019, aşağıdaki göstergelere dayalı olarak kullanılabilirliğin değerlendirilmesine odaklanmaktadır:

- *etkinlik*: bir kullanıcının bir görevin hedefine doğru ve eksiksiz bir şekilde ulaşma ölçüsü;
- *verimlilik*: bir görevin hedefine ulaşmak için harcanan kaynak sayısı;
- *kullanıcı memnuniyeti*: kullanıcının ürüne karşı hoşnutluğu ve olumlu tutumu;
- *öğrenilebilirlik*: kullanıcı arayüzünü daha önce hiç görmemiş bir kullanıcının temel görevleri ne kadar hızlı yerine getirebileceğinin ölçüsü. Bir kullanıcının yazılım ürününü ilk kullanımından temel görevleri yeterince iyi yerine getirdiği ana kadar olan öğrenme eğrisinin analizine dayanarak tahmin edilir; ve
- *hatırlanabilirlik*: bir kullanıcının sistemin işlevlerini hatırlama derecesi

PAES kullanılabilirlik testleri için beş EM (4 erkek, 1 kadın) aşağıdaki görevleri yerine getirmek üzere tasarlanmıştır:

- Görev 1: platform kaydı
- Görev 2: Belediye tüketim verilerinin girilmesi ve BEI oluşturulması (yani BEI şablon dosyasının indirilmesi)
- Görev 3: Platformun özel alanında belediye verilerinin görüntülenmesi, okunması ve tartışılması
- Görev 4: BP seçimi, simülasyon ve kaydetme

Değerlendirme için dikkate alınan parametreler

şunlardır:

- kullanıcı tarafından yapılan *hata sayısı* (E);
- kullanıcının *yardım talepleri* (H);
- süreci ve platform işlevlerini iyileştirmek için kullanıcı tarafından yapılan *ipuçları* (T); ve
- saniye cinsinden ölçülen her bir *görevin ortalama yürütme süresi*.

Elde edilen H/E (*Yardım/Hatalar*) ve T/H (*İpuçları/Hatalar*) parametrelerinin sonuçları dikkate alındığında, kullanıcı memnuniyetinin ve her bir görevin ortalama yürütme süresinin genel olarak kabul edilebilir olduğunu söylemek mümkündür. Aynı zamanda, kullanıcıların iyileştirme önerilerinin sayısı

özellikle ortalama olarak düşüktür ($T_{avg} = 3.75$). Sadece görev 2 için, gerekli daha yüksek karmaşıklığına göre, ortalama yürütme süresi (413 saniye) ortalamanın oldukça üzerindedir. Diğer görevlerin süreleri (görev 1= 134,6 saniye; görev 3= 331 saniye; görev 4= 124,8). Benzer şekilde, bu görevin performansı için, önemli ölçüde daha yüksek sayıda istek vardı ortalama talep sayısından ($H_{(avg)} = 10,75$) daha fazla yardım talebinde bulunmuştur ($H = 16$). Bu da H/E oranını ($=5.3$) ortalama oranın ($H/E_{ortalama} = 3.07$) önemli ölçüde üzerine çıkarmaktadır (Tablo 4).

18 Görsel ekran terminalleri ile ofis çalışmaları için ergonomik gereklilikler - Kullanılabilirliğe ilişkin kılavuz.

GÖREV	HATALAR(E)	YARDIM(H)	TIPS(T)	ORTALAMA ZAMAN (SANİYE)	H/E	T/H	
1	Tot	6.0	6.0	1.0	134.6	1.0	0.2
	Avg	1.2	1.2	0.2			
2	Tot	3.0	16.0	6.0	413.0	5.3	0.4
	Avg	0.6	3.2	1.2			
3	Tot	4.0	12.0	6.0	331.0	3.0	0.5
	Avg	0.8	2.4	1.2			
4	Tot	3.0	9.0	2.0	124.8	3.0	0.2
	Avg	0.6	1.8	0.4			

Tablo 4 Kullanılabilirlik testi sonuçları.

5 SONUÇLAR VE GELECEKTEKİ YÖNELİMLER

Bu makalede, ENEA tarafından geliştirilen PAES platformu, gereksinim analizinden arayüz geliştirmeye kadar veri modellemesine odaklanarak sunulmaktadır. Sistem, BEI taslağının dijitalleştirilmesinde yerel kamu idarelerine temel bir destek sağlayabilir. Sistemimiz, yerel bağlamla ilgili belirli göstergeler üzerinde kalibre edildiği ve birden fazla açık veri kaynağından türetildiği için kamu yetkililerine daha etkili bölgesel enerji planlaması sağlamak için değerli teknik destek sağlamaya çalışmaktadır. Aslında, BEI endeksleri algoritması, hesaplama prosedüründeki basitleştirmeye rağmen, bugüne kadar uygun olmayan araçlar nedeniyle yetersiz bir şekilde gerçekleştirilen bir süreç için değerli bir destek olmaya devam etmektedir.

En iyi uygulama (BP) havuzu, yerel karar vericilerin sonraki planlamaları için önemli bir tarihsel bellek sağlar.

Kullanılabilirlik testlerinin de gösterdiği gibi, platformun kullanılabilir arayüzü, işlevleriyle kullanıcı etkileşimini kolaylaştırmaktadır. Kullanıcılar özellikle platformun kullanım kolaylığını, işlevler arasında gezinmeyi ve grafik ya da verilerle etkileşimi kolaylaştırmasını takdir etmektedir. Ayrıca, özellikle küçük ve orta ölçekli belediyelere bağlı olanlar olmak üzere, platformun çalışmalarına sunduğu katma değeri olumlu olarak değerlendirmişlerdir.

Dolayısıyla, PAES platformu Avrupa bağlamında örnek bir vaka teşkil etmekte ve kendisini en iyi uygulama ölçütü olarak nitelendirmektedir.

Her halükarda, iklim uyum tedbirlerinin dikkate alınmamış olması nedeniyle bile platformun geliştirilmesi için çeşitli yönler bulunmaktadır. Bu tedbirler SECAP'ın bir parçası olarak sadece 2018'de eklenmiştir, dolayısıyla bu platform hem veri kaynağı hem de en iyi uygulamalar/eylemler için bir sonraki gelişmelere bunları entegre edecektir.

Ana iyileştirme hedefi, BEI izleme sürecinin (MEI) dijitalleştirilmesini ve izlenen verilerin XML şifreli kodlama gibi güvenli ve şifreli BT standartları aracılığıyla gönderilmesini içerir. Veri girişinden BEI izlemesine kadar tüm süreç, belirli kullanıcı eylemleri olmaksızın otomatikleştirilecek ve uzaktan denetlenecektir.

Ayrıca, bazı üretim sektörleri (tarım, sanayi, ormancılık ve balıkçılık) dikkate alınmadığından, ek veriler birleştirilmiş belediye veri tabanını daha da zenginleştirebilir; örneğin, atık arıtma, arazi tüketimi, kentleşme özellikleri, hava kalitesi verileri, su tüketimi ve kirliliği, tarım ve sanayi verileri vb.

Ancak, sistemin zaman içinde sürekli güncellenmesi gerektiği unutulmamalıdır. Dolayısıyla, yaygın olarak benimsenen ana çözümler yeni teknolojik ve politik konularda gelişmeye devam ettiğinden, BP havuzu kapsamlı olamaz. Bu nedenle, BP havuzunun ve enerji üretim teknolojilerinin sayısal ve sektörel olarak genişletilmesi de platform tarafından sunulan hizmetlere katma değer sağlayacaktır.

Mevcut tüm platform verilerine şu anda kontrol panelinden arama ve gezinme sekmeleriyle erişilebilmekte ve tablolar ve grafikler aracılığıyla sunulmaktadır. Bu nedenle, olası bir zenginleştirme, verileri doğal dil gibi yenilikçi bir şekilde sorgulamak ve keşfetmek için yapılandırılmış veriler (Cozza 2023) üzerinde anahtar kelime aramasını etkinleştirmektedir.

Yenilenebilir kaynaklardan (YEK) yerel termal ve elektrik enerjisi üretimi için küçük ölçekli tesislere ilişkin verilerin sunulması amacıyla yakında sadece bazı bölgeler için özel kullanıcı erişimi sağlanacaktır.

İleriye bakıldığında, sistemin zaman içinde kullanımı büyük miktarda veri üretecek, böylece platform gelişmiş işlevler sağlayacaktır. Örneğin, enerji ve emisyon performansına ve üstlenilen azaltım eylemlerine göre benzer belediyelerin (büyüklük ve iklim bölgesi olarak) sonuçlarına erişmek ve bunları karşılaştırmak mümkün olacaktır. Aslında, bu karşılaştırmalar AB iklim ve enerji hedeflerinin tahmin analizini geliştirebilir. Ayrıca, kamu karar vericileri için, bölgesel veya ulusal düzeyde azaltım eylemlerinin izlenmesi, orta ve uzun vadeli enerji politikalarının geliştirilmesine yol açabilir.

Son olarak, platform kişiselleştirilebilir ve yerel enerji verilerini yönetmesi gereken Avrupa devlet kurumları tarafından benimsenebilir.

VERİ ERİŞİLEBİLİRLİK BEYANI

PAES platformuna <https://www.paes.enea.it/> adresinden ücretsiz olarak erişilebilir.

KISALTMALAR

ACI Automobile Club d'Italia

ASEC Ortalama Spesifik Enerji Tüketimi

BEI Temel Emisyon Envanteri

BP En İyi Uygulama

CEC Taşıyıcı Enerji Tüketimi

CMS Taşıyıcı Pazar Payı

DD Derece Günler

E/R Varlık - İlişki

EC Enerji tüketimi (yakıt, elektrik veya diğer kaynaklar)

EM Enerji Yöneticisi

ENEA İtalyan Yeni Teknolojiler, Enerji ve Sürdürülebilir Ekonomik Kalkınma Ulusal Ajansı

EKB Enerji Kimlik Belgesi

ES-PA Kamu Yönetimi için Enerji ve Sürdürülebilirlik

ETL Ayrıkla, Dönüştür, Yükle

AB Avrupa Birliği

GCoM İklim ve Enerji için Küresel Belediye Başkanları Sözleşmesi

GHG Sera Gazı

HCV Ağır Ticari Araç

ISPRA İtalyan Çevre Koruma ve Araştırma Enstitüsü

ISTAT İtalyan Ulusal İstatistik Kurumu

BT Bilgi Teknolojileri

JRC Ortak Araştırma Merkezi

LAMP Linux, Apache, MySQL, PHP/Python

LCV Hafif Ticari Araç

LPG Sıvı Petrol Gazı

MEI Emisyon Envanterinin İzlenmesi

MISE Ekonomik Kalkınma Bakanlığı

FONLAMA BİLGİLERİ

PAES platformu, 2014-2020 Ulusal Operasyonel Programı (NOP) kapsamında Avrupa Bölgesel Kalkınma Fonu (ERDF) tarafından finanse edilmiştir. Proje Adı: ES-PA (Kamu Yönetimi için Enerji ve Sürdürülebilirlik) - Eksen III (Kamu yatırım programlarında çok düzeyli yönetişimin güçlendirilmesi) - Eylem III.1.1.

REKABET EDEN ÇIKARLAR

Yazarların beyan edecekleri herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

YAZAR BAĞLANTILARI

Fabio Cignini  orcid.org/0000-0002-3247-1363

ENEA - Yeni Teknolojiler, Enerji ve Sürdürülebilir Ekonomik Kalkınma Ulusal Ajansı, BT

Enrico Cosimi

ENEA - Yeni Teknolojiler, Enerji ve Sürdürülebilir Ekonomik Kalkınma Ulusal Ajansı, BT

Vittoria Cozza  orcid.org/0000-0003-4436-3316

ENEA - Yeni Teknolojiler, Enerji ve Sürdürülebilir Ekonomik Kalkınma Ulusal Ajansı, BT; Bilgisayar Bilimleri Bölümü, Verona Üniversitesi, BT

Flavio Fontana

ENEA - Yeni Teknolojiler, Enerji ve Sürdürülebilir Ekonomik Kalkınma Ulusal Ajansı, BT

Maurizio Matera

ENEA - Yeni Teknolojiler, Enerji ve Sürdürülebilir Ekonomik Kalkınma Ulusal Ajansı, BT

Giangiuseppe Ponso

ENEA - Yeni Teknolojiler, Enerji ve Sürdürülebilir Ekonomik Kalkınma Ulusal Ajansı, BT

Maria Salvato  orcid.org/0000-0002-6587-0109

ENEA - Yeni Teknolojiler, Enerji ve Sürdürülebilir Ekonomik Kalkınma Ulusal Ajansı, BT

Veronica Tomassetti  orcid.org/0000-0003-4308-0656

ENEA - Yeni Teknolojiler, Enerji ve Sürdürülebilir Ekonomik Kalkınma Ulusal Ajansı, BT

REFERANSLAR

Acheson, E, Volpi, M ve Purves, RS. 2020. Doğal özelliklerin gazeteler arası eşleştirilmesi için makine öğrenimi. *Uluslararası Coğrafi Bilgi Bilimi Dergisi*, 34(4): 708-734. DOI: <https://doi.org/10.1080/13658816.2019.1599123>

Agenzia per l'Italia Digitale - AGID ve Dipartimento per la Trasformazione Digitale. 2021. *Piano Triennale per l'informatica nella Pubblica amministrazione, aggiornamento 2021-2023.*

AGID. 2022. *Linee Guida recanti regole tecniche per l'attuazione del decreto legislativo 24 gennaio 2006, n. 36 e s.m.i. relativo all'apertura dei dati e al riutilizzo dell'informazione del settore pubblico.* Tech. rep. url: <https://docs.italia.it/>

Bargellini, ML, et al. 1996. *Venüs projesi: ENEA'nın pilot sahasında deneyler.*

- Bertoldi, P**, ve . 2018a. Sürdürülebilir enerji ve iklim eylem planı (SECAP) geliştirme rehberi - Bölüm 1 - SECAP süreci, 2030 yılına kadar düşük karbonlu ve iklime dirençli şehirlere doğru adım adım. *Avrupa Birliği Yayın Ofisinde*. DOI: <https://doi.org/10.2760/223399>
- Bertoldi, P**, vd. 2018b. Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı (SECAP) geliştirme kılavuzu - Bölüm 2 - Temel Emisyon Envanteri (BEI) ve Risk ve Kırılganlık Değerlendirmesi (RVA). *Avrupa Birliği Yayın Ofisinde*. DOI: <https://doi.org/10.2760/118857>
- Bertoldi, P**, vd. 2018c. Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı (SECAP) geliştirme rehberi - Bölüm 3 - Politikalar, temel eylemler, iklim değişikliğine karşı azaltım ve uyum için iyi uygulamalar ve SECAP(lar)ın finansmanı. *Avrupa Birliği Yayın Ofisinde*. DOI: <https://doi.org/10.2760/58898>
- Centro studi e Statistiche Unione Nazionale Rappresentanti Autoveicoli Esteri (UNRAE)**. 2019. *UNRAE book 2019 - Analisi del mercato autoveicoli in Italia*. Tech. rep. url: <https://unrae.it/pubblicazioni/book- statistiche-annuali/4924/unrae-book-2019>.
- Cignini, F**, vd. 2020. Binek araçlarda biyometan ve doğal gaz yakıtı arasında performans ve emisyon karşılaştırması. *E3S Web of Conferences*, 197. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202019708019>
- Cinocca, A, Santini, F ve Cipollone, R**. 2018. Kamu Yönetimini desteklemek üzere Sürdürülebilir Enerji Eylem Planları için izleme metodolojileri ve araçları. *Energy Procedia*, 148. *ATI 2018 - İtalyan Isı Makineleri Mühendisliği Derneği 73. Konferansı*, 758-765. ISSN: 1876-6102. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.08.135>
- Colpaert, P**, ve diğerleri. 2013. Açık veri portallarının 5 yıldızı. *Proceedings MeTTeG*, 2013(7): 61-67.
- Confederazione Generale Italiana dei Trasporti e della Logistica (CONFETRA)**. 2017. *Statistiche*. url: <https://www.confetra.com/it/centrostudi/statistiche.htm>.
- Contaldi, M, Rizzitiello, F ve Sestili, P**. 2015. *Annuario dei dati ambientali 2014-2015 Trasporti*. Teknik rapor. url: https://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/statoambiente/annuario-2014-2015/4_Trasporti.pdf.
- Costa, G**, . 2011. Veri tekilleştirme: Bir inceleme. *Belgelerden Yapı ve Şemaları Öğrenme içinde*. Springer Berlin Heidelberg. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-22913-8_18
- Cozza, V**. 2023. İlişkisel veriler üzerinde çizge tabanlı anahtar kelime araması için bir çerçevenin uygulanması. *Uluslararası Akıllı Bilgi ve Veritabanı Sistemleri Dergisi*, 16(1): 62-88. url: <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJIDS.2023.128272> . DOI: <https://doi.org/10.1504/IJIDS.2023.128272>
- Cresme Ricerche SpA**. 2011. *Determinazione dei fabbisogni e dei consumi energetici dei sistem edificio- impianto. Caratterizzazione del parco immobiliare ad uso residenziale*. url: https://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/documenti/ricerca-di-sistema-elettrico/risparmio-energia-settore-civile/2011/109-rds-pdf.
- Delponte, I, Pittaluga, I ve Schenone, C**. 2017. Sürdürülebilir enerji eylem planının izlenmesi ve değerlendirilmesi: Uygulama ve perspektif. *Enerji Politikası*, 100: 9-17. ISSN: 0301-4215. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.10.003>
- Dore, C, Adams, M ve Saarinen, K**. 2019. EMEP/EEA hava kirlenici emisyon envanteri kılavuzu 2019. Ulusal emisyon envanterlerinin hazırlanması için teknik rehber. *Avrupa İzleme ve Değerlendirme Programı (EMEP) ve Avrupa Çevre Ajansı (AÇA)*, 2019-21. AÇA Rapor No 13/2019. İçinde: ISSN: 1977-8449. ISBN 978-92-9480-098-5. url: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>. DOI: <https://doi.org/10.2800/293657>
- ENEA**. 2019. *Dichiarazione di accessibilità*. url: <https://form.agid.gov.it/view/b4c6edd5-4068-4910-9257-62103118e86d/>.
- Avrupa Komisyonu ve İklim Eylemi Genel Müdürlüğü**. 2019. *Müreffeh, modern, rekabetçi ve iklim-nötr bir AB ekonomisi için uzun vadeli stratejik bir vizyon*. DOI: <https://doi.org/10.2834/02074>
- Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Birliği Konseyi**. 2008. *Enerji istatistiklerine ilişkin 22 Ekim 2008 tarihli ve 1099/2008/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü*. 51 cilt. Avrupa Birliği Resmi Gazetesi. ISBN: 1725-2555.
- Famoso, F**, ve diğerleri. 2015. Sicilya'daki Belediye Başkanları Sözleşmesi Girişiminin Analizi. *Energy Procedia* 81 içinde. İtalyan Isı Mühendisliği Derneği 69. Konferansı, ATI 2014, s. 482-492. ISSN: 1876-6102. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.12.122>
- Fontana, F**, vd. 2020. Metodologia di analisi e valutazione del contenuto informativo e delle funzionalità di siti web e applicazioni webgis europei in radioprotezione: VENUS/PLUS 2. *Atti del convegno AIRP XXXVII Aosta 15-17 ottobre 2014*.
- Gadomski, AM ve Fontana, F**. 2022. Sanal Uygulamalar için Yarı Zeki Bilişsel Ajanlar (Agenti Cognitivi Semi-Intelligenti per Imprese Virtuali di e-Öğrenme: Applicazioni di Metodologia TOGA e Tecnologie Web Multimediali. *Notizie AIIA-Periodico dell'Associazione Italiana per l'Intelligenza Artificiale*.
- Ionita, A ve Gadomski, AM**. 2023. Akıllı Toplum için Akıllı Araçlarda metodolojik yaklaşımlardaki eğilimler: TOGA Çerçevesi. Citeseer. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=f30d0d6f77478564151148f52419b469c18da66f>.

- Ispra, R.** 2022. *Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico*. url: <https://www.isprambiente.gov.it/files2022/pubblicazioni/rapporti/r363-2022.pdf>.
- Ortak Araştırma Merkezi**, vd. 2010. *Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı (Seap) nasıl geliştirilir - Kılavuz Kitap*. Yayınlar Ofisi. DOI: <https://doi.org/10.2790/20638>
- Keim, DA**, vd. 2008. Görsel analitik: Tanım, süreç ve zorluklar. *Veritabanı Sistemleri Ansiklopedisi* içinde. Heidelberg: Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-540-70956-5_7
- Kona, A** ve diğerleri. 2020. Avrupa ve Güney Akdeniz ülkelerindeki 6.200 şehir için sera gazı emisyonları veri seti. Avrupa Komisyonu, Ortak Araştırma Merkezi. issn: 1977-8449. DOI: doi.org/10.2905/57A615EB-CFBC-435A-A8C5-553BD40F76C9
- Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica Statistiche energetiche e minerarie**, ed. 2019. *Il Bazında Gaz Tüketimi - Çevre ve Enerji Güvenliği Bakanlığı (MISE)*. url: https://dgsaie.mise.gov.it/gas_naturale_consumi_provinciali.php.
- Ministero dello Sviluppo Economico**, et al. 2015. *Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici. Decreto interministeriale 26 giugno 2015*.
- Mohamed, M.** . 2020. Açık devlet verilerinden bilgi çıkarımı: Bilgi yinelemeli değer ağı çerçevesi. *VINE Bilgi ve Bilgi Yönetimi Sistemleri Dergisi*, baskıda. DOI: <https://doi.org/10.1108/VJIKMS-05-2019-0065>
- Montanari, D** ve **Puglisi, PL**. 2012. Büyük bilgi akışları için yakın kopya belge tespiti. İçinde: *Multidisciplinary Research and Practice for Information Systems*, 203-217. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-32498-7_16
- Neves, AR**, ve diğerleri. 2016. *Linee guida del Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia per la presentazione dei rapporti di monitoraggio*. url: <https://op.europa.eu/s/yYtX>. DOI: <https://doi.org/10.2790/890525>
- Nielsen, J.** 2000. *Web kullanılabilirliği*. Apogeo Editore. isbn: 8873036864.
- Pagliaro, F**, vd. 2021. EPC verilerinin birleşik analizi yoluyla bina enerji performansının ve enerji politikası etkisinin değerlendirilmesi - SIAPE'nin İtalyan vaka çalışması. *Enerji Politikası*, 159: 112609. ISSN: 0301-4215. url: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421521004754>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112609>
- Palermo, V**, vd. 2020a. Covenant of Mayors girişimindeki 315 şehirde iklim değişikliğini azaltma politikalarının değerlendirilmesi. *Sürdürülebilir Şehirler ve Toplum*, 60: 102258. ISSN: 2210-6707. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102258>
- Palermo, V**, vd. 2020b. Covenant of Mayors'ın emisyon envanterlerinin izlenmesi kapsamında yerel düzeyde azaltım politikalarına ilişkin veriler. *Data in Brief*, 32. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.106217>
- Rivas, S**, ve diğerleri. 2022. Belediye Başkanları Sözleşmesi 2020: İklim eylem planlarının izlenmesi için itici güçler ve engeller. *Temiz Üretim Dergisi*, 332: 130029. ISSN: 0959-6526. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.130029>
- Russo, V** ve **Miori, D**. 2019. *Analisi dello stato dell'arte e individuazione dei criteri per la misurabilità a delle performance della piattaforma per l'interoperabilità dei sistem domotici*. Teknik. rep. ISTI.
- Saad, S**, vd. 2021. Belediyeler düzeyinde sürdürülebilir enerji ve iklim eylem planı hazırlamak için gelişmiş bir araç. *Enerji Raporları*, 7: 51-69. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.09.049>
- Sáez, EL**, vd. 2022. Yerel ve bölgesel iklim yönetimi aracı olarak sera gazı emisyonlarını izlemek için sektörel ve bölgesel bilgi sisteminin geliştirilmesi: Valensiya'da (İspanya) vaka çalışması. *Kentsel İklim*, 42: 101125. ISSN: 2212-0955. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101125>
- Santopietro, L** ve **Scorza, F**. Ocak 2021. Belediye Başkanları Sözleşmesi'nin İtalyan Deneyimi: Bölgesel bir değerlendirme. *Sürdürülebilirlik*, 13: 1289. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13031289>
- Spinoni, J.** . 2018. 1981'den 2100'e kadar Avrupa'da ısıtma ve soğutma derece-günlerindeki değişimler. *Uluslararası Klimatoloji Dergisi*, 38: e191-e208. DOI: <https://doi.org/10.1002/joc.5362>

BU MAKALEYE ATIFTA BULUNMAK İÇİN:

Cignini, F, Cosimi, E, Cozza, V, Fontana, F, Matera, M, Ponzio, G, Salvato, M ve Tomassetti, V. 2023. ENEA PAES: Bir Web Sürdürülebilir Enerji Eylem Planında İtalyan Belediyelerinin Destekleme Platformu. *Veri Bilimi Dergisi*, 22: 37, s. 1-22. DOI: <https://doi.org/10.5334/dsj-2023-037>

Gönderilme tarihi: 08 Mayıs 2023

Kabul edildi: 09 Eylül 2023

Yayınlanma Tarihi: 02 Ekim 2023

TELİF HAKKI:

© 2023 Yazar(lar). Bu, Creative Commons Attribution 4.0 Uluslararası Lisansı (CC-BY 4.0) koşulları altında dağıtılan, orijinal yazar kaynağa atıfta bulunulması koşuluyla, herhangi bir ortamda sınırsız kullanım, dağıtım ve çoğaltmaya izin veren açık erişimli bir makaledir. Bkz. <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Data Science Journal, Ubiquity Press tarafından yayınlanan hakemli bir açık erişim dergisidir.

