

**Cod Proiect: PN-II-PCCA - 0996**

**Nr. Contract: 49/01.07.2014**

## **SINTEZA RAPORTULUI DE CERCETARE**

### **SISTEM INTELIGENT PENTRU PREDICȚIA, ANALIZA ȘI MONITORIZAREA INDICATORILOR DE PERFORMANȚĂ A PROCESELOR TEHNOLOGICE ȘI DE AFACERI ÎN DOMENIUL ENERGIILOR REGENERABILE (SIPAMER)**

**Denumire Etapă:**

**Analiza de sistem și realizarea modelului conceptual al prototipului**

**Rezultate Etapă:**

**Raport privind modelul conceptual al prototipului**

**Activități:**

<b>Nr activitate</b>	<b>Denumire Activitate:</b>
<b>Act 1.1</b>	Studiu de fezabilitate privind modalitățile de integrare și analiză a datelor referitoare la funcționarea centralelor bazate pe resurse regenerabile
<b>Act 1.2</b>	Analiza de sistem, realizarea modelului conceptual și propunerea arhitecturii prototipului
<b>Act 1.3</b>	Analiza datelor
<b>Act 1.4</b>	Proiectarea modelului datelor
<b>Act 1.5</b>	Diseminarea rezultatelor - Vizite de lucru / schimburi de bună practică

**Beneficiar:**

Ministerul Educației, Cercetării, Tineretului  
și Sportului

UEFISCDI

**Coordonator:**

CO - ACADEMIA DE STUDII ECONOMICE  
DIN BUCUREȘTI

**Parteneri:**

P1 - UNIVERSITATEA ROMÂNNO-  
AMERICANĂ

P2 - SC STIMA SOFT SRL

București 2014

## CUPRINS

ACTIVITATEA 1.1 - STUDIU DE FEZABILITATE PRIVIND MODALITĂȚILE DE INTEGRARE ȘI ANALIZĂ A DATELOR REFERITOARE LA FUNCȚIONAREA CENTRALELOR BAZATE PE RESURSE REGENERABILE...	3
CAPITOLUL 1 - Analiza situației existente la nivel european și național privind integrarea surselor regenerabile de energie .....	3
1.1. Aspecte legislative privind integrarea SRE în România .....	3
1.2 Statistici privind integrarea SRE în România .....	4
CAPITOLUL 2 – Necesitatea realizării prototipului informatic în cadrul centralelor electrice bazate pe surse regenerabile .....	10
ACTIVITATEA 1.2. ANALIZA DE SISTEM, REALIZAREA MODELULUI CONCEPTUAL SI PROPUNEREA ARHITECTURII PROTOTIPULUI.....	12
CAPITOLUL 1 - Identificarea cerințelor producătorilor referitoare la funcționalitățile prototipului. Oportunități ale mediului de afaceri .....	12
CAPITOLUL 2 - Arhitectura prototipului .....	13
2.1 Modulele funcționale ale prototipului .....	13
2.2 Tehnologiile utilizate.....	15
ACTIVITATEA 1.3. ANALIZA DATELOR .....	17
CAPITOLUL 1 - Analiza surselor de date .....	17
CAPITOLUL 2 Soluții pentru transformarea, integrarea și organizarea datelor .....	18
2.1. Soluții pentru transformarea și integrarea datelor .....	18
2.2 Tehnologii informatice de organizare a datelor în depozite de date .....	18
ACTIVITATEA 1.4. PROIECTAREA MODELULUI DATELOR .....	19
CAPITOLUL 1. Modelul de organizare a datelor la nivelul unităților producătoare ..	19
1.1 Elemente utilizate în proiectare .....	19
1.2 Proiectarea modelului de organizare a datelor .....	20
1.3 Schema bazei de date la nivelul producătorilor .....	21
CAPITOLUL 2. Modelul de organizare a datelor la nivelul autorităților naționale ....	23
2.1 Proiectarea modelului.....	23
2.2 Schema bazei de date pentru modulul destinat autorităților .....	23
ACTIVITATEA 1.5 - VIZITE DE LUCRU ȘI SCHIMBURI DE BUNĂ PRACTICĂ. DISEMINAREA REZULTATELOR. ....	25
1.5.1. Vizite de lucru și schimburi de bună practică .....	25
1.5.2. Diseminarea rezultatelor .....	25
CONCLUZII.....	27
BIBLIOGRAFIE .....	28

# **ACTIVITATEA 1.1 - STUDIU DE FEZABILITATE PRIVIND MODALITĂȚILE DE INTEGRARE ȘI ANALIZĂ A DATELOR REFERITOARE LA FUNCȚIONAREA CENTRALELOR BAZATE PE RESURSE REGENERABILE**

## **CAPITOLUL 1 - Analiza situației existente la nivel european și național privind integrarea surselor regenerabile de energie**

### **1.1. Aspecte legislative privind integrarea SRE în România**

Ca urmare a promovării utilizării SRE prin legislația Uniunii Europene și a transpunerii acesteia în legislația din România, un număr însemnat de investitori și-au exprimat interesul în legătură cu dezvoltarea centralelor electrice bazate pe SRE. Pe măsură ce numărul și dimensiunea noilor centrale au crescut în mod constant, au fost necesare reglementări tehnice, care să faciliteze integrarea SRE în Sistemul Energetic Național (SEN).

Legea nr. 220/2008 pentru stabilirea sistemului de promovare a producerii energiei din surse regenerabile de energie (modificată și completată prin Legea nr. 139/2010, OUG nr. 88/2011, Legea nr. 134/2012 și OUG nr. 57/2013) a fixat țintele naționale privind ponderea energiei electrice produse din surse regenerabile de energie în consumul final brut de energie electrică în anii 2010, 2015 și 2020 la 33%, 35% și, respectiv, 38% [LEGE08].

În Planul național de acțiune pentru energie regenerabilă (PNAER), elaborat de Guvernul României, sunt stabilite țintele naționale, a căror atingere va contribui la îndeplinirea țintelor fixate la nivelul UE prin pachetul legislativ adoptat în aprilie 2009. În Tabelul 5.7 b din PNAER au fost prognozate valori capabile să susțină atingerea țintelor, pentru puterea instalată în centralele bazate pe SRE. Valoarea de referință, avută în vedere pentru anul 2020, este de 4000 MW instalați în centrale electrice eoliene [PNAE10].

Ca o consecință a stimulentei oferite de legislația în vigoare și în special de sistemul de promovare a energiei electrice produse din surse regenerabile de energie instituit prin Legea nr. 220/2008, cu modificările și completările ulterioare, au fost depuse la operatorii de rețea un număr mare de studii de soluție pentru racordarea la rețea, a căror putere instalată depășește dublul consumului țării.

Având în vedere, pe de o parte, prognoza cererii de consum din SEN, iar pe de altă parte efortul investițional implicat pentru realizarea centralelor și evoluția preconizată a pieței de certificate verzi, este de așteptat să se concretizeze un procent relativ mic din proiectele anunțate.

Autoritatea Națională de Reglementare în domeniul Energiei (ANRE) a aprobat reglementări tehnice specifice pentru integrarea noilor centrale.

Caracterul fluctuant și puțin predictibil al producției CEE, precum și limitările impuse de SEN, au condus la necesitatea aprobării unei proceduri care să permită determinarea puterii maxime care poate fi instalată în condiții de siguranță în SEN și a rezervei de putere corespunzătoare unei puteri instalate în CEE.

Rezervele rapide de putere, capabile să acționeze în cazul în care condițiile meteorologice determină oscilații semnificative ale puterii produse de CEE, nu permit integrarea unui volum nelimitat de CEE în condiții de siguranță [PROC13].

Prin această procedură nu rezultă limitări permanente legate de instalarea unor noi CEE, valoarea puterii maxime instalate în CEE fiind dependentă de nivelul rezervei terțiare rapide (RTR) disponibile în SEN. Aceasta înseamnă că prin creșterea RTR, pot fi instalate în condiții de siguranță mai multe CEE.

Procedura are și rolul de a oferi o imagine mai clară investitorilor din punct de vedere

al funcționării nerestricționate. Depășirea valorilor rezultate din procedură, poate duce la limitări în funcționarea CEE.

În condițiile în care puterea instalată în CEE depășește limita SEN cu privire la posibilitățile de echilibrare existente la un moment dat, însă RTR disponibilă pentru ziua următoare permite o producție mai mare, este de așteptat ca numărul de certificate verzi (CV) de pe piață să fie mai mare decât cererea, ceea ce duce la o scădere a prețului CV. Pe de altă parte o putere mare, relativ concentrată, instalată în CEE poate necesita capacități de transport suplimentare.

Normele tehnice privind condițiile de racordare la rețelele electrice pentru CEE și CEF [NORM13a] și [NORM13b] au un rol important în integrarea acestor centrale în SEN, asigurându-se premisele pentru funcționarea în siguranță a SEN. La CEF, ca și la CEE, se evidențiază două probleme importante, și anume toleranța la capacitatea de a trece peste defect (fault ride through capability) și calitatea energiei electrice produse. Cele două norme tehnice prevăd necesitatea de a elabora procedura de verificare a conformității CEE și CEF cu cerințele normelor.

În procedura pentru verificarea conformității cu normele tehnice se prezintă etapele, datele și documentele tehnice necesare spre a fi transmise operatorilor de rețea, precum și testele și verificările necesare pentru demonstrarea conformității funcționării CEE și CEF cu cerințele normelor tehnice.

Documentul evidențiază cele trei etape ale racordării la rețeaua electrică a centralelor electrice, în conformitate cu prevederile Codul paneuropean privind cerințele pentru generatoare, și anume: notificarea acceptării punerii sub tensiune, funcționarea de probă și notificarea acceptării intrării în funcționarea de durată [PROC14].

Legea nr. 220/2008 a fost modificată și completată cu prevederile OUG nr. 57/2013, vizând aplicarea schemei de promovare a SRE și procesul de racordare la rețelele electrice de interes public. Cele mai semnificative modificări sunt:

- energia electrică produsă de CEF situate pe terenuri, care la data intrării în vigoare a OUG nr. 57/2013, erau în circuitul agricol nu beneficiază de schema de sprijin;
- energia electrică produsă de CEF dispecerizabile, suplimentară față de notificarea fizică, nu beneficiază de schema de sprijin;
- amânarea parțială a acordării CV în funcție de RES (după 01.04.2017 pentru MHC și CEF, respectiv 01.01.2018 pentru CEE);
- introducerea de către operatorii de rețea, în procesul de racordare, a unor garanții financiare al căror quantum îl va stabili ANRE;
- începând de la 1 iulie 2013, acreditarea de către ANRE a centralelor bazate pe SRE care beneficiază de sistemul de promovare se realizează până la nivelul capacităților instalate stabilite pentru fiecare an prin hotărâre a Guvernului România pe baza datelor reactualizate din PNAER.

## **1.2 Statistici privind integrarea SRE în România**

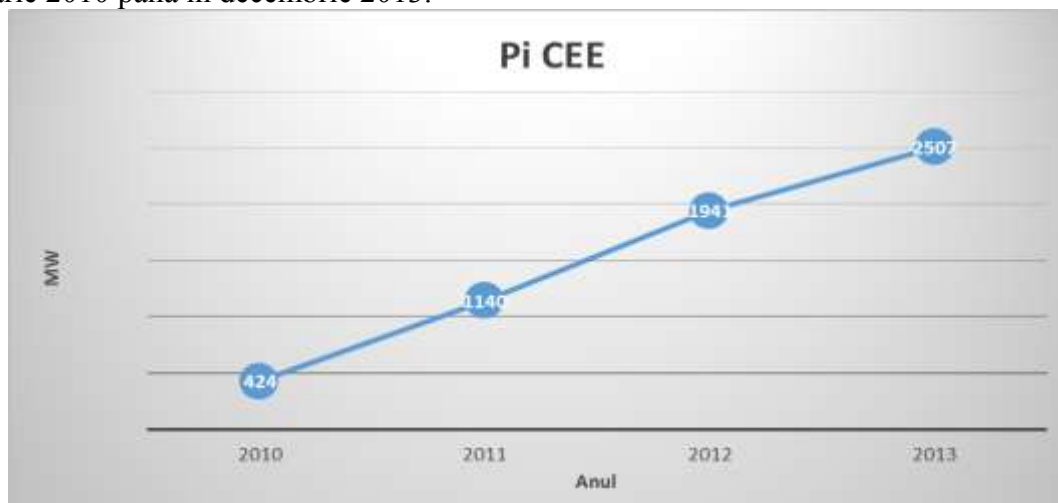
Interesul actual pentru SRE este justificat de precaritatea resurselor clasice, respectiv a surselor primare de energie (carbune, petrol, gaze naturale), care sunt în continuă scădere, și în consecință, au prețuri din ce în ce mai mari pentru exploatare și consum. Acest interes crește în contextul actual în lupta împotriva schimbărilor climatice având în vedere că tehnologiile de producere a energiei electrice bazate pe SRE se încadrează în categoria tehnologiilor cu grad redus de poluare, utilizarea acestora contribuind la scăderea emisiilor de dioxid de carbon.

Până în anul 2005, singura sursă regenerabilă utilizată pentru producerea energiei electrice în România era energia hidroelectrică, capacitatea instalată fiind de peste 6000 MW, din care cca. 400 MW fiind instalați în centrale electrice cu putere sub 10 MW, adică o treime din

puterea totală instalată în SEN. În același timp producția de energie hidroelectrică a variat de la un an la altul în funcție de regimul de precipitații înregistrat în anul respectiv, de la 12,5 TWh (ani secetoși) la peste 18,5 TWh (ani favorabili din punct de vedere hidrologic). Pentru a atrage fonduri în rețehnologizări, începând cu anul 2004 sectorul microhidrocentralelor a fost supus unui amplu proces de privatizare.

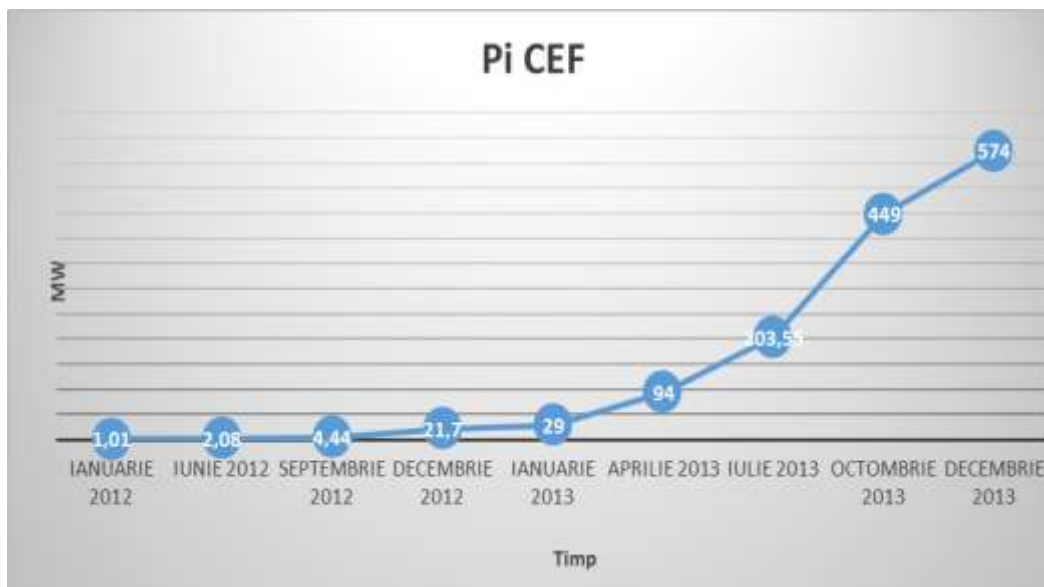
Valorificarea celorlalte surse regenerabile era practic inexistentă, deși funcționau la nivel de pilot experimental microcapacități solare sau eoliene. Institute de specialitate din țară și consultanți străini au realizat mai multe studii privind potențialul SRE din România. Valorile potențialului energetic al surselor regenerabile de energie din România incluse în „Strategia de valorificare a surselor regenerabile de energie”. Potențialul hidroenergetic tehnic amenajabil al României este de 36 TWh, din care economic amenajabil circa 30 TWh (1 TWh = 1 miliard kWh). Din acesta din urmă este realizat circa 58% , dar în cele mai rentabile proiecte (96% în centrale hidroelectrice cu puteri mai mari de 10 MW, iar 4% în centrale mici sub 10 MW). După 1990 rata de creștere a folosirii potențialului hidroenergetic a fost foarte scăzută datorită investițiilor mari necesare și a prețului ridicat al energiei electrice produse de aceste amenajări noi.

Resursele de potențial natural importante reprezentate de energia eoliană pentru a fi valorificate (23 TWh/an) explică în parte interesul manifestat de investitori pentru realizarea de CEE. Potențialul eolian tehnic amenajabil este estimat la 8 TWh/an [STRA07], dar gradul de utilizare a acestuia, extrem de scăzut la nivelul anului 2006 (conform datelor EWEA, România era pe ultimul loc, cu o putere instalată de 3 MW, sursele de energie eoliană pentru EU-27 însumând la acea dată 48062 MW), s-a modificat dramatic în ultimii ani (cca. 2500 MW în funcțiune în 2013). În figura 1.1 se prezintă evoluția puterii instalate în CEE din ianuarie 2010 până în decembrie 2013.



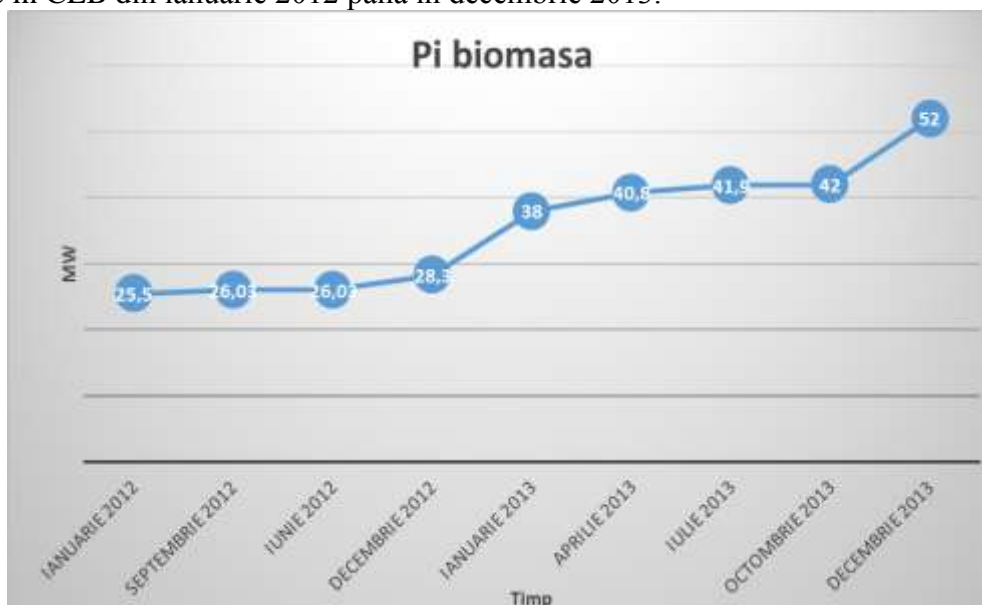
**Figura 1.1** Evoluția puterii instalate în CEE ianuarie 2010 – decembrie 2013

În ceea ce privește potențialul solar valorificabil și acesta constituie o atracție dacă luăm în considerare penetrarea recentă a tehnologiilor fotovoltaice în țări mai puțin însoțite decât țara noastră (Germania, Cehia). Interesul pentru CEF a demarat mai târziu, dar evoluția puterii instalate în CEF este la fel de spectaculoasă, în special în 2013. În figura 1.2 se prezintă evoluția puterii instalate în CEF din ianuarie 2012 până în decembrie 2013.



**Figura 1.2 Evoluția puterii instalate în CEF ianuarie 2012 – decembrie 2013**

Se poate, de asemenea, observa un potențial important de biomasa ( $318 \times 10^6$  GJ), care sprijinit pe noile tehnologii de producere a energiei electrice sau în cogenerare de energie electrică și termică, din ce în ce mai variate, poate constitui un alt filon bogat de dezvoltare viitoare. În același interval de timp ianuarie 2012 – decembrie 2013, centralele electrice pe biomasă (CEB) au cunoscut o evoluție mai temperată. În figura 1.3 se prezintă evoluția puterii instalate în CEB din ianuarie 2012 până în decembrie 2013.

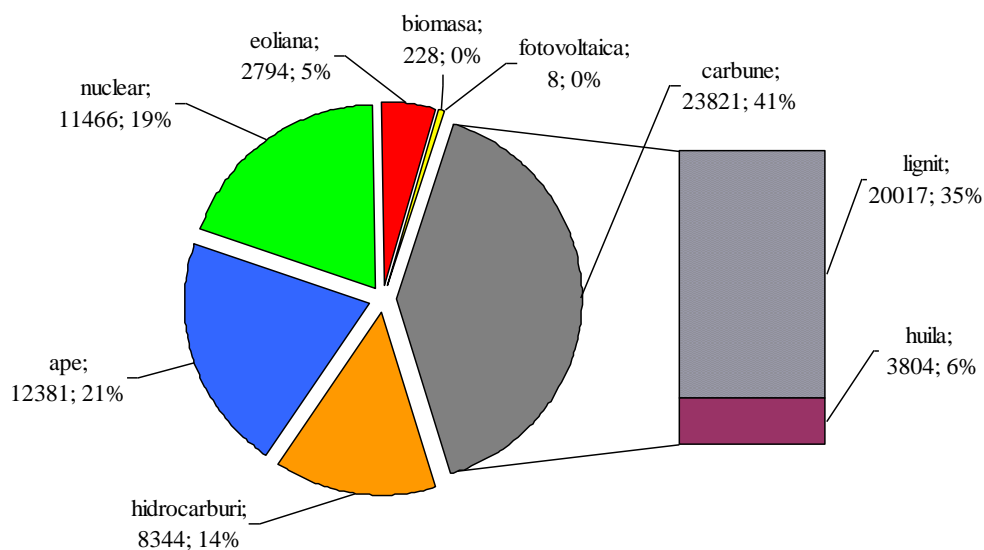


**Figura 1.3 Evoluția puterii instalate în CEB ianuarie 2012 – decembrie 2013**

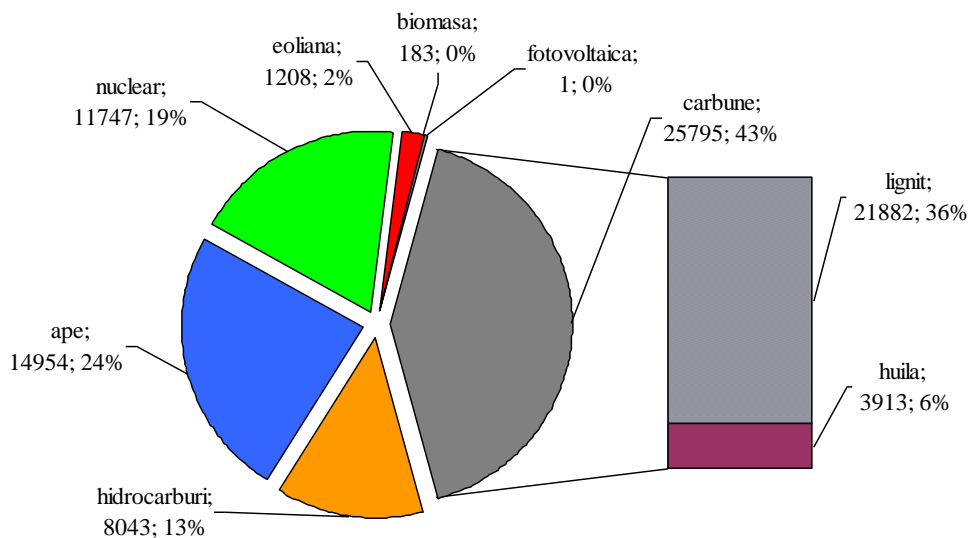
În anul 2011, alături de creșterea accentuată a contribuției CEE de la 0,5% din total producție în 2010 la 2% din total producție în 2011, se remarcă o creștere a producției termoelectrice (cărbuni: de la 36% în 2010 la 41% în 2011, hidrocarburi: de la 11% în 2010 la 14% în 2011), ca urmare a scăderii drastice a producției hidroelectrice cu 10% în 2011, comparativ cu 2010. În 2010, producția centralelor eoliene a crescut cu 39%, comparativ cu 2009, corelat cu creșterea puterii instalate la 323 MW.

După cum reiese din figura 1.4, în 2012 se remarcă creșterea semnificativă a contribuției CEE (5% din total producție în 2012) comparativ cu anul 2011 (2% din total producție) [PLAN14].

**Structura pe resurse primare [GWh;%] a producției de energie electrică în anul 2012**



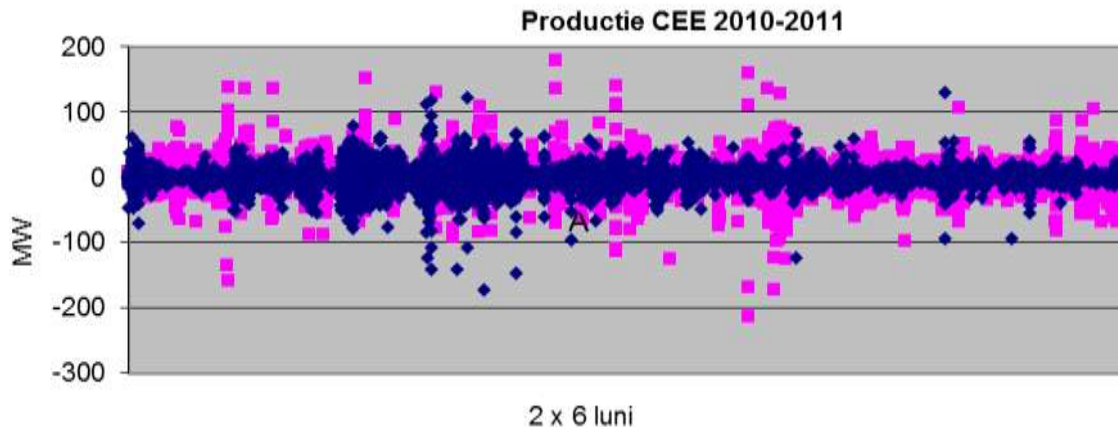
**Structura pe resurse primare [GWh;%] a producției de energie electrică în anul 2011**



**Figura 1.4 Structura pe resurse primare [GWh;%] a producției de energie electrică în 2011 și 2012 (sursa Transelectrica)**

După ce, în perioada 2000÷2008, cu excepția anului 2002, consumul brut intern a crescut anual cu 0,42% ÷ 4,47%, în anul 2009 consumul brut intern a scăzut cu 8,3% față de anul 2008, ca urmare a crizei economice și financiare. Scăderile lunare au fost de 3,5%÷14,0%, comparativ cu luna similară a anului 2008. În perioada octombrie - noiembrie 2009, descreșterea consumului s-a mai redus, iar din luna decembrie s-a reluat un trend de creștere. Anul 2010 a înregistrat o creștere cu 5,4% a consumului net (4,8% consum brut), față de anul 2009, în anul 2011 consumul brut a crescut cu 3,7% față de 2010, iar în anul 2012 consumul brut a înregistrat o scădere de 1,5% față de anul anterior.

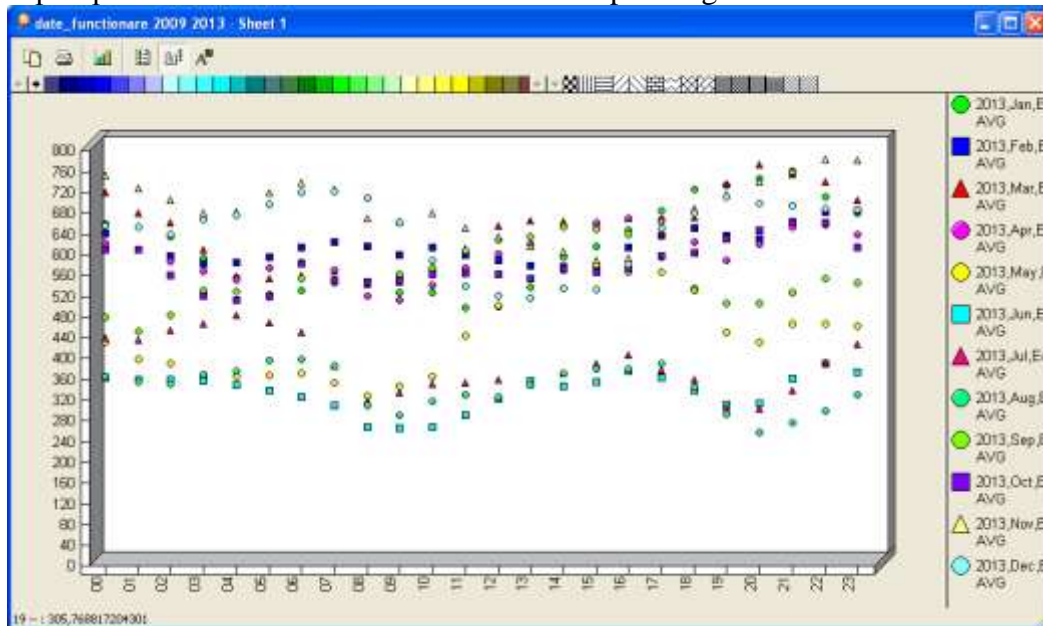
Spre deosebire de celelalte surse regenerabile, sursele eoliene sunt cele mai impredictibile, putând avea loc variații bruște a puterii generate, dependente de factorii meteorologici.



**Figura 1.5 Variația puterii produse de CEE în România, perioada 2010-2011**

Se observă că s-au înregistrat variații semnificative ale puterii produse de CEE pe durate de timp relativ scurte, variații care au depășit 200 MW (figura 1.13). Valorile puterii generate au fost înregistrate la intervale de zece minute.

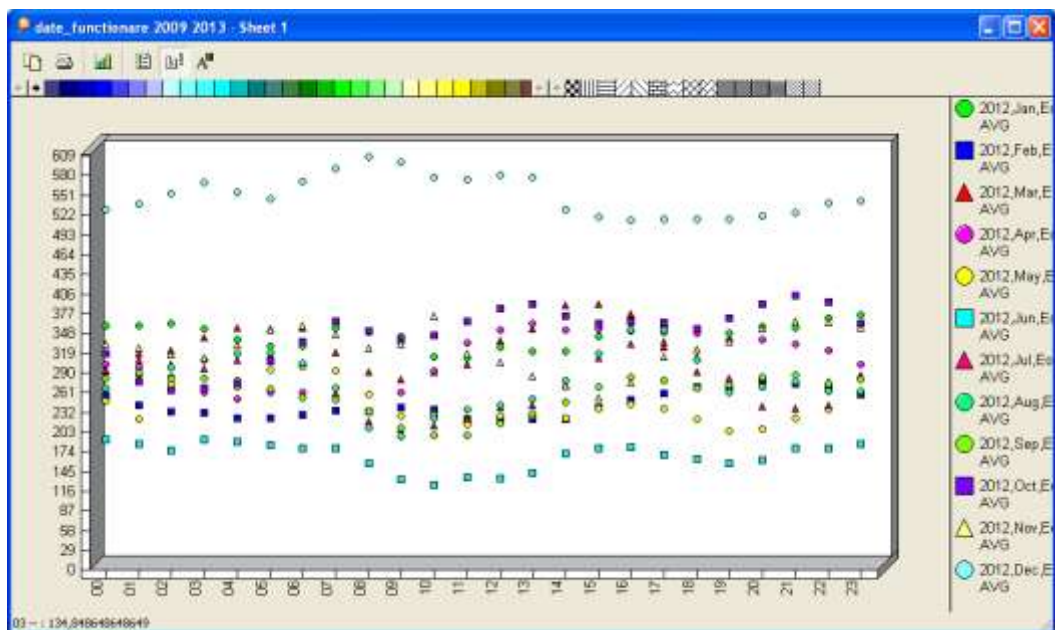
Figura 1.6 descrie media orară a puterii generate a CEE în fiecare lună în anul 2013. La începutul anului 2013, puterea instalată în CEE totaliza 2000 MW, iar la sfârșitul anului aceasta totaliza 2500 MW. În acest grafic puterea generată este comparată lunar. Iarna CEE produc aproape dublu. Cel mai scăzut/ridicat nivel al puterii generate a fost 240/790 MW.



**Figura 1.6 Puterea medie generată (CEE) în fiecare lună în anul 2013**

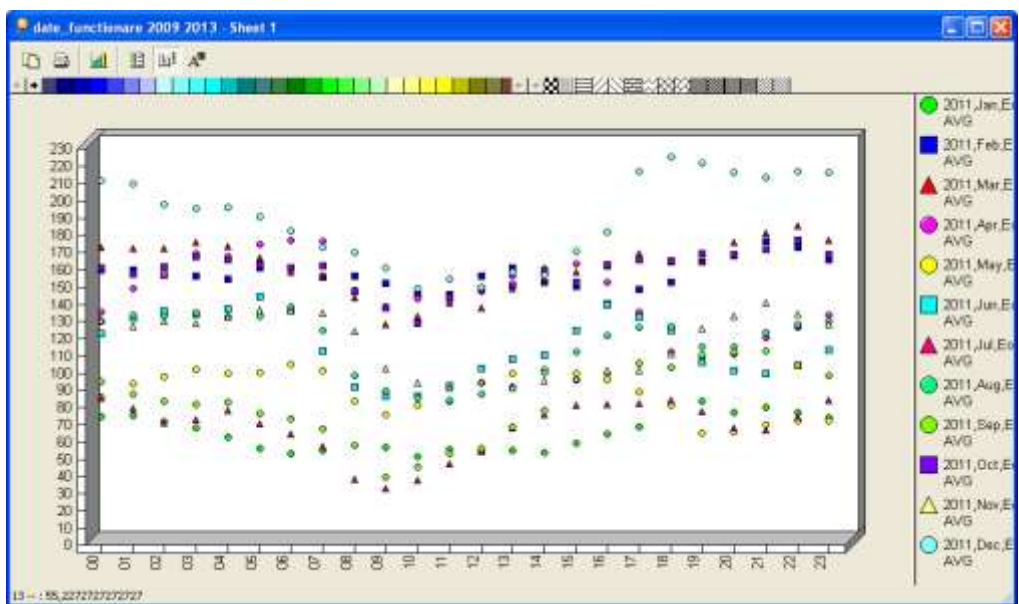
Figura 1.7 descrie media orară puterii generate a CEE în fiecare lună în anul 2012. La începutul anului 2012, puterea instalată în CEE totaliza 1100 MW, iar la sfârșitul anului aceasta totaliza 1900 MW. În acest grafic puterea generată este comparată lunar. Cel mai scăzut/ridicat nivel al puterii generate a fost 120/600 MW în luna iunie/decembrie. Pentru celelalte luni, curbele sunt relativ asemănătoare.





**Figura 1.7 Puterea medie generată (CEE) în fiecare lună în anul 2012**

Figura 1.8 descrie media orară a puterii generate a CEE în fiecare lună în anul 2011. La începutul anului 2012, puterea instalată în CEE totaliza 400 MW, iar la sfârșitul anului aceasta totaliza 1100 MW. În acest grafic puterea generată este comparată lunar.



**Figura 1.8 Puterea medie generată (CEE) în fiecare lună în anul 2011**

În perioada rece CEE produc mult mai mult decât în perioada de vară. Cel mai redus nivel al puterii generate a atins 30 MW în iulie, iar cel mai ridicat nivel al puterii generate a fost înregistrat în decembrie (220 MW).

Principalele concluzii legate de funcționarea CEE în România sunt:

- vântul bate mai tare noaptea decât vara, ceea ce nu susține echilibrarea balanței producție-consum;
- în lunile de vară producția este mai redusă;
- aceeași lună în ani diferiți poate aduce diferențe semnificative;
- media CEE nu depășește 30%, în timp ce puterea maximă generată a CEE nu

depășește 80% din puterea instalată.

Analiza celor 3 ani consecutivi de funcționare nu este suficientă pentru a putea trage concluzii ferme. Sunt necesare mai multe date pentru a obține corelații fundamentate care să fie utile funcționării sistemului [OPBA14].

## **CAPITOLUL 2 – Necesitatea realizării prototipului informatic în cadrul centralelor electrice bazate pe surse regenerabile**

Pe plan național, în cadrul unităților producătoare de energie regenerabilă, în momentul actual managementul resurselor regenerabile nu este susținut de un sistem informatic de asistare a deciziilor care să permită monitorizarea și analiza eficientă a resurselor energetice produse de aceste surse. Pe plan european au fost dezvoltate sisteme suport de decizie pentru managementul eficient al producției de energie electrică din surse regenerabile (de exemplu: Germania, Spania), însă costurile construirii acestor sisteme în România sunt deosebit de mari și la implementarea acestora trebuie avut în vedere specificul național.

Dezvoltarea unor astfel de sisteme suport pentru decizii prezintă o *serie de probleme și riscuri* legate de următoarele aspecte:

1. *Date provenite din surse eterogene* - în cadrul centralelor producătoare de energie regenerabilă există sisteme de monitorizare diverse (de exemplu SCADA/EMS) care utilizează o multitudine de algoritmi de alocare și gestiune a echipamentelor. Din aceste centrale provin date eterogene care necesită curățare, transformare și prelucrare. Cerințele referitoare la informațiile necesare procesului decizional la nivel tactic și strategic sunt mari, necesitând organizarea acestor date în depozite de date și baze de cunoștințe, precum și instrumente specifice de extragere, prelucrare și prezentate într-un format cât mai accesibil factorilor de decizie.

2. *Predicții și notificări eronate* - În momentul actual, în unitățile producătoare de energie regenerabilă bazate în special pe resurse eoliene, nu există implementate soluții eficiente de predicție a producției, fiind înregistrate erori mari. Pentru un management eficient al resurselor este necesar să se poată realiza o predicție cu o eroare cât mai mică. Din păcate pe plan național și internațional nu există metode sau sisteme care să ofere o predicție cu erori mai mici de 10%. Pe lângă erorile înregistrate apare și problema costurilor extrem de ridicate legate de puterea de calcul a serverelor folosite ceea ce duce la imposibilitatea aplicării lor în cadrul unităților producătoare din România. Aceste probleme conduc la necesitatea studierii unor soluții pentru o predicție cât mai bună a energiei produse și dezvoltarea acestor soluții pe platforme hardware și software puternice.

3. *Necesitatea unor modele de analiză avansată a proceselor tehnologice și de afaceri, de simulare și planificare* – datele integrate și organizate unitar trebuie prelucrate și modelate astfel încât să fie transformate în informații și cunoștințe utile procesului decizional strategic. O astfel de cerință poate fi satisfăcută doar prin aplicarea unor modele de analiză multidimensională, de simulare, previziune și planificare a activităților și proceselor tehnologice și de afaceri. Pentru asistarea procesului decizional în cadrul unităților energetice se fac cercetări pe plan european, finanțate de companii și de către stat, însă nu există încă sisteme implementate.

4. *Componente de acces securizate și interfețe de prezentare a datelor ușor de utilizat* – ținând cont de tipologia decidenților, interfețele trebuie să fie ușor accesibile, sintetice și cu posibilități de acces indiferent de locație sau platformă. Oferirea unor tablouri de bord complexe, cu multe informații și greu de navigat va conduce la imposibilitatea utilizării

sistemului prin intermediul unor rețele cu conectivitate redusă. Datorită informațiilor strategice conținute, accesul trebuie să se facă în mod securizat și auditat. Un risc în acest caz este reprezentat de utilizarea dispozitivelor mobile prin intermediul unor rețele nesecurizate.

Pentru reducerea unor astfel de riscuri se va elabora un model de monitorizare a acestora, un model al datelor și vor fi proiectate interfețele de monitorizare la nivelul unităților producătoare, cu scopul optimizării proceselor de afaceri și creșterii acurateții predicției realizate. În baza modelelor dezvoltate se vor detalia procesele de afaceri, metode și calcule de eficiență a unităților de producție prin definirea de relații de calcul, indicatori, metode de colectare a datelor utilizate. De asemenea, vor fi proiectate și realizate interfețe de monitorizare și analiză a elementelor prezentate anterior. Pentru reprezentarea informațiilor geospatiale vom utiliza sistemele informatice geografice (SIG), care permit crearea de hărți, vizualizarea de scenarii, rezolvarea problemelor complicate și dezvoltarea de soluții efective într-un mod ușor de utilizat.

Implementarea unui astfel de model asigură o imagine de ansamblu asupra managementului organizației, permite planificarea coerentă a activităților, optimizează procesul decizional și optimizează consumul de resurse utilizate. Un astfel de model destinat analizei proceselor tehnologice și de afaceri permite stabilirea priorităților și a obiectivelor generale și individuale la nivelul organizației; susține activitățile de planificare, control, monitorizare, acțiuni corective, audit și analiză.

# **ACTIVITATEA 1.2. ANALIZA DE SISTEM, REALIZAREA MODELULUI CONCEPTUAL SI PROPUNEREA ARHITECTURII PROTOTIPULUI**

## **CAPITOLUL 1 - Identificarea cerințelor producătorilor referitoare la funcționalitățile prototipului. Oportunități ale mediului de afaceri**

În urma întâlnirilor cu producătorii de energie regenerabilă s-au stabilit o serie de cerințe funcționale ale prototipului informatic. În continuare vom detalia cele mai importante cerințe identificate în nevoile potențialilor utilizatori precum și modalitatea în care prototipul SIPAMER trebuie să răspundă la acestea:

*C1 - realizarea de prognoze care să reflecte realitățile de afaceri, pentru a planifica evenimente viitoare cu încredere*

Prognozele de energie produsă înregistrate de producătorii și furnizorii de energie sunt mari, în cazul CEF erorile fiind de aproximativ 10%, iar în cazul CEE erorile fiind de aproximativ 30%. Prototipul ar trebui să genereze previziuni astfel încât abaterile față de producția reală de energie să fie minime. Practic, soluția SIPAMER ar trebui să confere utilizatorului posibilitatea de a planifica evenimente viitoare atât pe termen scurt cât și pe termen lung cu un rezultat cât mai aproape de realitate. Prin rezultate repetabile, scalabile, trasabile și sustenabile, SIPAMER trebuie să îmbunătățească prognoza în toate locațiile/parcurile, la orice nivel de agregare. Previziunile sunt transparente și documentate pentru partajarea cu partenerii interni și părțile interesate de la terți.

*C2 - simulări financiare*

Prototipul SIPAMER trebuie să ofere un modul de analiză avansată a datelor, de simulare și prognoză financiară, precum și raportarea periodică a situațiilor tehnice și de afaceri într-o singură aplicație integrată pentru eficientizarea proceselor de decizie. Proiectat pentru o gamă largă de utilizatori, soluția trebuie să ofere module automate, configurabile și manuale, astfel încât să poată produce prognoze și modifica modelele interactiv.

*C3 – suport decizional pentru tranzacționarea energiei*

Pornind de la modulul de predicție a energiei produse integrat cu modulul de simulare financiară, prototipul va putea oferi un suport decizional adecvat pentru deciziile de tranzacționare/contractare pe piața de energie. De asemenea, va eficientiza fluxul decizional și va putea încorpora variabilitate cuantificabilă și limite de încredere în prognoza atunci când se iau decizii operaționale și financiare.

*C4 - utilizarea surselor variate de date fără a crea un impact asupra aplicațiilor existente*

Prototipul trebuie să extragă datele necesare din aplicațiile existente fără a impacta aceste surse. Prin experiența noastră în managementul datelor vom realiza un modul de integrare a datelor care va permite extragerea, transformarea, curățarea și încărcarea datelor într-o bază de date centralizată.

*C5 – automatizarea raportărilor tehnice și economice către autorități și operatorii pieței*

În prezent raportările periodice cerute de către ANRE și OTS se realizează manual, activitatea fiind consumatoare de timp. Prototipul va realiza un modul de automatizare a acestor fluxuri informaționale prin încărcarea datelor și validarea machetelor cerute.

## CAPITOLUL 2 - Arhitectura prototipului

### 2.1 Modulele funcționale ale prototipului

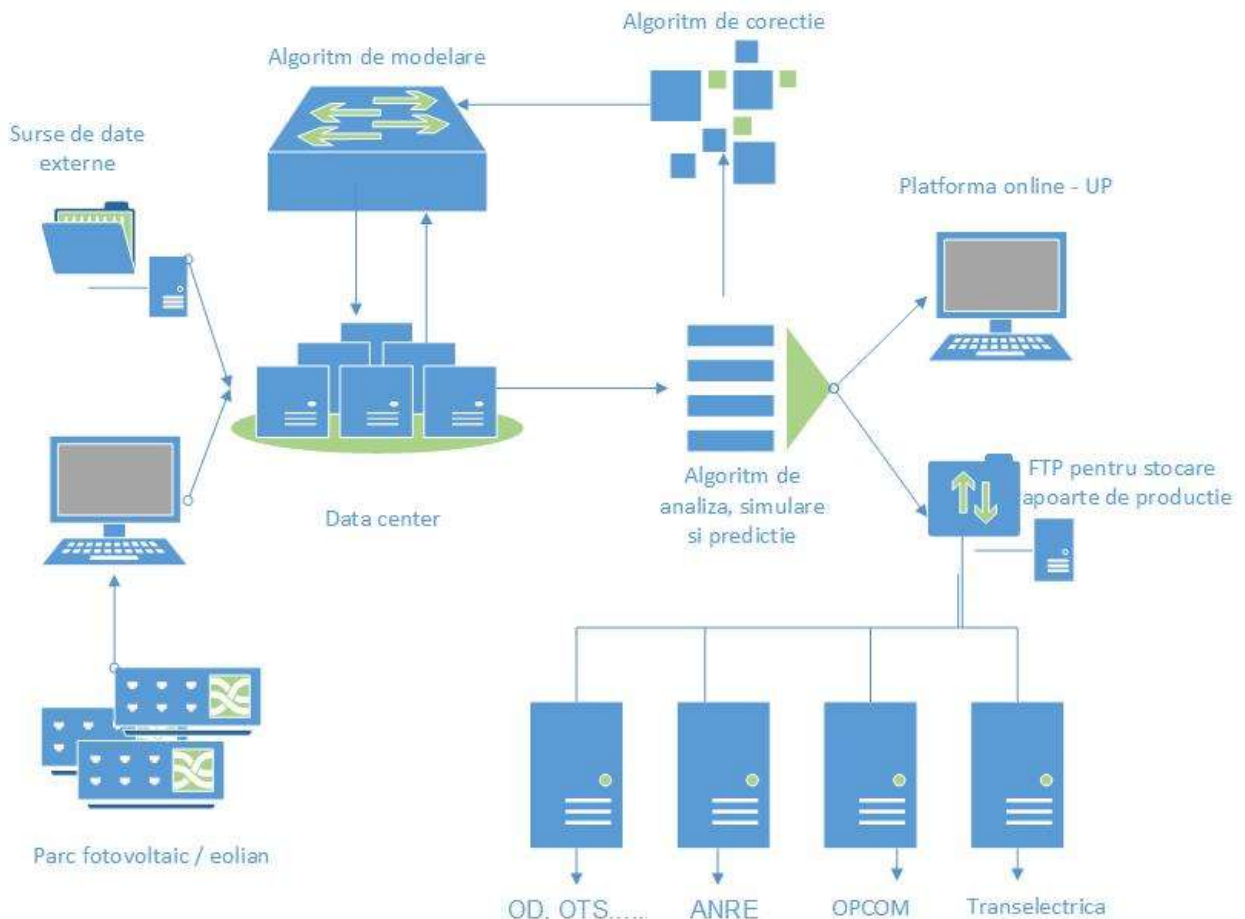
Ne propunem să realizăm un prototip inteligent pentru predicția, analiza și monitorizarea indicatorilor de performanță a proceselor tehnologice și de afaceri în domeniul energiilor regenerabile construit pe o platformă online de tip Cloud Computing. Acest mediu online va oferi unităților infrastructura necesară organizării și prelucrării datelor, fără a fi nevoiți să investească în propriile echipamente hardware și sisteme software. Pentru fiecare producător va fi instanțiat și configurat în mediul de tip Cloud Computing un modul/serviciu bazat pe următoarele componente:

- *un model de integrare și procesare a datelor* prin care datele provenite din gestiunea activităților curente (producție și vânzarea de energie) să fie integrate într-o bază de date centralizată într-un mediu de tip cloud computing. Pe baza datelor integrate se va construi modelul de monitorizare și predicție a producției de energie regenerabilă. Pentru analiza avansată a datelor vom realiza un depozit de date astfel încât utilizatorii din unitățile producătoare să poată vizualiza online indicatorii sintetici, de performanță referitori la procesele tehnologice și de afaceri. Va rezulta un model experimental al datelor validat incremental în cadrul unor unități pilot stabilite de către Stima Soft.
- *un model de predicție a energiei produse* din surse regenerabile prin care urmărim să îmbunătățim estimările date de producători pe intervale orare și medii zilnice astfel încât să scadă costurile legate de diferențele dintre notificări și producția efectivă și să crească siguranța în funcționare. Modelul experimental rezultat va fi compus din metode și algoritmi de data mining pe care îi vom dezvolta și valida pe baza datelor de test provenite de la unitățile pilot în care se va realiza prototipul.
- *un model de analiză avansată, simulare și planificare a activităților* la nivel strategic compus din seturi de indicatorilor de performanță prin care managerii din unitățile producătoare să îi poată analiza prin intermediul unor rapoarte configurabile care permit analize interactive. Modelul experimental rezultat va fi validat incremental în unitățile pilot.
- *un model de prezentare a datelor* prin intermediul unei platforme online. Vom dezvolta un portal integrat pentru monitorizare, predicție și analiză avansată destinat în primul rând unităților producătoare, dar și o secțiune destinată autorităților de reglementare astfel încât raportările și situațiile cerute de aceste autorități să fie disponibile pe platformă și să se eficientizeze astfel fluxul documentelor.

Pe lângă modulul destinat unităților producătoare de energie regenerabilă, sistemul va avea și un modul de simulare și analiză a funcționării centralelor electrice destinat autorităților de reglementare în domeniu: Autoritatea Națională de Reglementare în domeniul Energiei (ANRE), Operatorul Pieței de Energie Electrică (OPCOM), Operatorul de Transport și de Sistem (OTS) – Transelectrica SA, Operatorul de Distribuție (OD). Acest modul va fi disponibil prin intermediul platformei online, va eficientiza fluxurile informaționale și decizionale și va permite determinarea corespunzătoare a rezervelor de putere din sistem pe baza modelelor de predicție și a gradului de simultaneitate a funcționării centralelor eoliene din anumite zone geografice.

Prototipul rezultat va fi testat și validat incremental pentru a reduce riscurile de dezvoltare și pentru a include și modificările apărute pe parcurs.

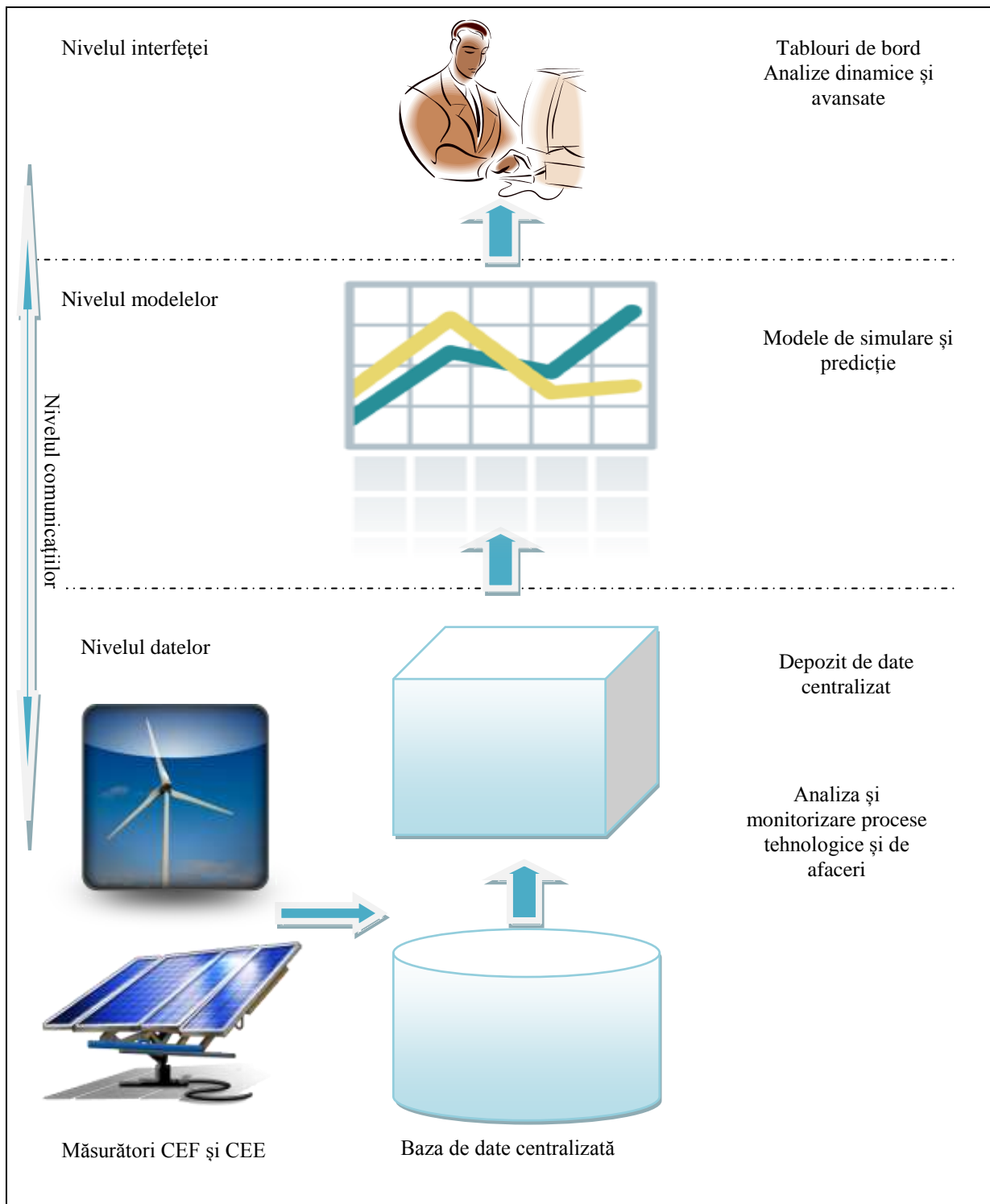
Interconectarea dintre module se va face conform cu schema de mai jos (figura 2.1):



**Figura 2.1 Interconectarea modulelor prototipului**

Modulele se vor structura conform arhitecturii sistemelor suport pentru decizii [LUBA07] pe patru niveluri: *nivelul datelor*, *nivelul modelelor*, *nivelul de prezentare și nivelul interfeței* (figura 2.2):

- *nivelul datelor* va fi alcătuit din sursele de date operaționale, fluxurile de etragere, transformare și încărcare, baza de date centralizată precum și depozitul de date pe care se vor realiza analizele multidimensionale;
- *nivelul modelelor* va conține modelele de monitorizare ale proceselor tehnologice și de afaceri și modele de simulare, predicție și analiză a producției de energie din sursele regenerabile;
- *nivelul interfeței* va conține tablourile de bord și rapoartele analitice accesibile prin intermediul unui portal care să permită un mod unic și unitar de autentificare de tipul Single Sign – On;
- *nivelul telecomunicațiilor* va conține elementele de infrastructură necesare accesului la date și modele. Platforma pe care se va construi acest nivel va fi de tip cloud computing.



**Figura 2.2 Arhitectura prototipului SIPAMER**

## 2.2 Tehnologiile utilizate

Pentru suportul decizional este necesar să se conceapă o arhitectură a sistemului care să conțină tehnologii de integrare a datelor din surse eterogene, tehnologii pentru previziunea și analiza datelor și tehnologii pentru procesarea cererilor analitice și pentru prezentarea informațiilor. Cerințele de extragere, prelucrare și analiză a datelor sunt ridicate în ceea ce privește volumul și structura acestora, dar și a timpului de răspuns necesar analizelor. Din această cauză resursele hardware necesare implică servere puternice, rețele și puncte de acces, dispozitive de ultimă generație pentru prezentarea informațiilor. De asemenea, tehnologiile,

sistemele și pachetele software utilizate implică o serie de costuri ridicate legate de licențiere și configurare. Riscurile în acest caz sunt legate de imposibilitatea alocării de către unitățile producătoare a unor resurse financiare importante pentru calibrarea corespunzătoare a sistemului sau de nerecuperarea investițiilor făcute în infrastructură din cauza unor deficiențe în modul de implementare sau utilizare a sistemului informatic realizat.

Pentru accesul la sistemele de analiză și raportare avem în vedere integrarea soluției într-un portal on-line, care să integreze toate submodulele platformei și să ofere acces centralizat la componentele de administrare, analiză, predicție, colaborare etc. Utilizând cele mai noi tehnologii web, portalul va asigura un standard înalt în ceea ce privește experiența utilizatorilor și accesabilitatea platformei pe diferite browsere, sisteme de operare sau platforme (inclusiv cele mobile). Portalul web va reprezenta punctul unic de acces al utilizatorilor în sistem, într-un mod securizat folosind soluții de tip Single Sign On, pentru a nu permite interacțiunea decât în modulele sistemului unde sunt autorizați. Prin intermediul portalului, utilizatorii finali vor beneficia de acces facil și securizat la instrumentele de analiză și monitorizare, într-o interfață web modernă. Datele vor fi prezentate utilizatorului prin tablouri de bord personalizate specifice rolului și poziției acestuia. În implementarea platformei vom avea în vedere ușurința în exploatare pentru utilizatorul final, care își va putea customiza rapoartele sau graficele fără să aibă cunoștințe tehnice sau să cunoască sursele de date pe care le accesează.

Un alt aspect îl constituie posibilitatea utilizatorilor de a interacționa cu portalul prin intermediul dispozitivelor mobile. Facilitatea de a procesa date oricând și oriunde a devenit o cerință esențială pentru utilizatori și pentru companii. Utilizatorii vor putea să folosească dispozitive mobile (telefon mobil, PDA) pentru a vizualiza în timp real date legate de activitățile curente, dar și pentru a avea acces la rapoartele și tablourile de bord referitoare la indicatorii de performanță. Soluțiile în domeniul aplicațiilor de Business Intelligence oferă posibilitatea de a configura rapid setul de rapoarte analitice astfel încât să fie accesibile pe dispozitivele mobile fără pierdere de conținut sau fără a aglomera excesiv ecranul. O altă componentă care va putea fi configurată pe dispozitive mobile este legată de gestiunea tranzacțiilor curente privind funcționarea pe teren a unor echipamente sau sisteme. În acest sens soluția este utilizarea bazelor de date mobile.



# ACTIVITATEA 1.3. ANALIZA DATELOR

## CAPITOLUL 1 - Analiza surselor de date

În funcție de tipul de activitate, datele din cadrul unităților producătoare de energie regenerabilă au multiple surse de proveniență:

- surse de date referitoare la procesele tehnologice provenite din aplicații informatice destinate gestiunii producției efective (date privind funcționarea echipamentelor, producția înregistrată, starea echipamentelor);
- surse de date provenite din dispozitive de măsurare (senzori de măsurare ai parametrilor meteorologici, dispozitivele de măsurare și control ale turbinelor).
- surse de date referitoare la procesele de afaceri provenite din aplicații informatice destinate gestiunii activităților economice și comerciale;

Datele provenite din dispozitivele de măsurare diferă în funcție de tipul de parc instalat, dar și în funcție de tipul senzorilor.

Astfel, pentru *parcurile eoliene* există la nivelul turbinelor există o serie de sisteme de control și automatizare prin intermediul cărora se înregistrează datele provenite din senzori. În general informațiile provenite din senzorii unei turbine eoliene se pot împărți în:

- măsurii sau telemăsurii - reprezintă parametrii de funcționare și provn din dispozitive precum: anemograf (direcție vânt), anemometru (viteză vânt), servomotoare (turație motoare și temperatura carcasei).
- Semnalizări sau telesemnalizări - pot fi semnalizări preventive sau de avertizare prin care se indică apropierea unui parametru de o valoare critică și semnalizări de avarie care indică atingerea pragului critic și declanșarea unei eveniment sau a unei protecții.

Pe toate turbinele eoliene sunt instalate aparate de măsurare a parametrilor meteorologici. Anemometrul este un sistem complet pentru măsurarea și înregistrarea vitezei vântului și se utilizează împreună cu un anemoscop (giruetă) care determină direcția vântului, iar pentru înregistrarea acestor valori se utilizează un anemograf. Acesta poate înregistra până la 16383 citiri (valori medii ale intervalului presetat) pe o memorie nonvolatilă. Rezultatul final este o colecție de date, fiecare dintre ele reprezentând viteza medie și direcția vântului în intervalul măsurat. Pe lângă aceste dispozitive ale turbinei, la nivelul parcului sunt montați mai mulți stâlpi pe care se montează instrumentele de măsurate la o înălțime de cel puțin 50 m. Pe un stâlp se montează dispozitivele de măsurare prezentate după cum urmează [ICEM07]: trei anemometre la înălțimea de 52 m, 50 m, 30 m; două giruete la 50 m și 30 m; un senzor barometric de presiune și un senzor de temperatură. Măsurarea realizată cu anemometrul montat la 52 m nu este perturbată de prezența stâlpului. Aceste valori sunt transmise unui dispozitiv de achiziție de date care convertește semnalele și le stochează într-un format de tip *raw*.

În cazul parcurilor fotovoltaice dispozitivele de măsură a factorilor meteorologici sunt similare cu cele din parcurile eoliene și includ : anemometre și giruete pentru măsurarea vitezei și direcției vântului la înălțimea panourilor (aprox 2 m), senzori de temperatură și barometre. Pe lângă acestea există și dispozitive pentru măsurarea radiației solare și a puterii active produse de fiecare panou. Aceste date sunt transmise unității de achiziție date și sunt monitorizate și agregate la nivelul parcului fotovoltaic. Unitățile de monitorizare și control

permit oprirea invertoarelor pe timpul nopții și pornirea acestora la răsăritul soarelui prin setarea parametrilor de funcționare zi/noapte.

## **CAPITOLUL 2 Soluții pentru transformarea, integrarea și organizarea datelor**

### **2.1. Soluții pentru transformarea și integrarea datelor**

Integrarea datelor constă în combinarea datelor din surse diferite, astfel încât să se poată oferi utilizatorului o viziune unificată asupra acestor date [MENZ02]. Acest proces este relevant pentru o varietate de aplicații, incluzând depozitele de date, integrarea aplicațiilor pentru întreprinderi sau aplicațiile pentru comerț electronic. De asemenea, integrarea datelor reprezintă o provocare majoră pentru situații ca: a) cercetări avansate în domenii precum biologia, ecosistemele, protecția mediului sau managementul apelor, în care grupuri de cercetători colectează datele în mod independent și urmăresc să colaboreze împreună; b) intenția guvernelor ca diferite agenții naționale să fie mai bine coordonate; c) într-un context mai larg, regăsirea și vizualizarea informațiilor eterogene și disparate în mediul Web.

### **2.2 Tehnologii informatice de organizare a datelor în depozite de date**

Depozitele de date sunt organizate diferit față de bazele de date, fiind destinate mai mult extragerii de date decât actualizărilor repetate. Datele extrase vor fi ulterior utilizate în analize dinamice care presupun schimbări de perspectivă asupra datelor și vizualizări ale acestora de la un nivel detaliat la unul sintetic, agregat și invers. Din acest motiv s-a impus o organizare specifică a datelor în care obiectele sunt structurate pe diferite niveluri care permit această analiză dinamică [LUBA11].

Modelele de date utilizate pentru reprezentarea depozitelor de date au cunoscut o diversitate destul de mare atât din punctul de vedere al teoretizării conceptelor cât mai ales din punctul de vedere al aplicării diferitelor tipuri de modele în practică. Două direcții importante au clasificat totuși această diversitate de modele și anume dezvoltarea unor extensii ale modelului relațional și dezvoltarea modelelor bazate pe cuburi n-dimensionale. Ambele modele reprezintă obiectele modelului multidimensional sub formă de schemă a depozitului de date, care este o colecție de obiecte, incluzând tabele de fapte, dimensiuni, indecși și sinonime. Există mai multe tipuri de scheme utilizate în modelarea multidimensională, diferența fiind dată de modurile în care se pot aranja obiectele în cadrul acesteia.

## ACTIVITATEA 1.4. PROIECTAREA MODELULUI DATELOR

### CAPITOLUL 1. Modelul de organizare a datelor la nivelul unităților producătoare

#### 1.1 Elemente utilizate în proiectare

Prototipul SIPAMER își propune să realizeze un nivel intermediar (layer) care să permită ca aplicațiile software aflate deja în folosință la producătorul de energie regenerabilă să poată fi integrate astfel încât să ne permită obținerea indicatorilor tehnici și economici necesari raportării. În acest sens avem în vedere - dar nu ne limităm la - existența aplicațiilor de tip ERP, în special module financiar, comercial și producție din care ar urma să fie preluate date și integrate într-o bază de date centralizată precum și importul de date din fișiere de diferite formate. Aceste date ar urma să fie agregate și analizate în *modelul analitic*, rezultatul final fiind obținerea de rapoarte și grafice.

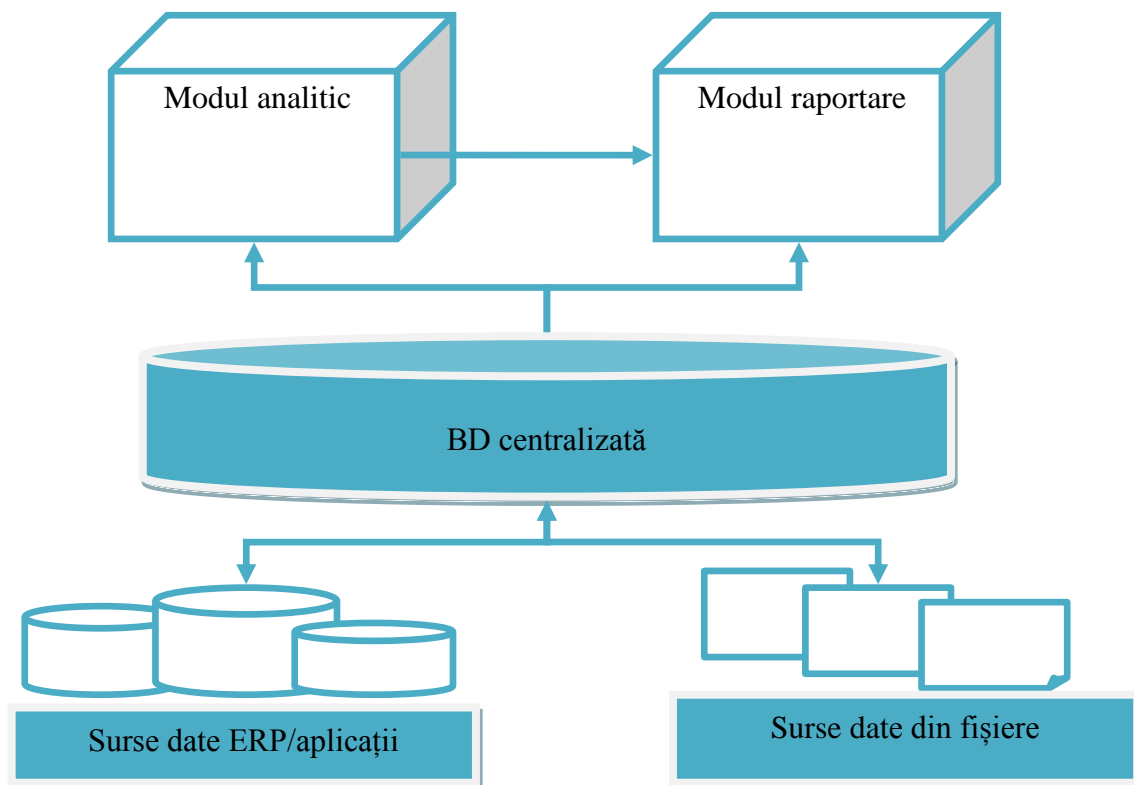


Figura 1.1 Nivelul bazei de date centralizate

Modelul datelor va fi construit astfel încât cerințele identificate în etapa de analiză de sistem să poată fi implementate în orice mediu de dezvoltare indiferent de platforma software/hardware sau de sistemul de gestiune a bazelor de date (SGBD). Pentru a asigura aceasta flexibilitate, modelul datelor va fi realizat utilizând extensia *XML Schema Definition (XSD)*. Conform [GABO06], extensia XML Schema Definition a fost inițiativa companiei Microsoft, preluată apoi de consorțiul W3C care a dezvoltat un set mai larg de cerințe și caracteristici pentru documente ce descriu tipuri de documente, fiind reunite sub numele de *Document Content Description*. Schemele XSD permit definirea elementelor, a tipurilor acestora, precum și atributele, valorile implicite și restricțiile acestora.

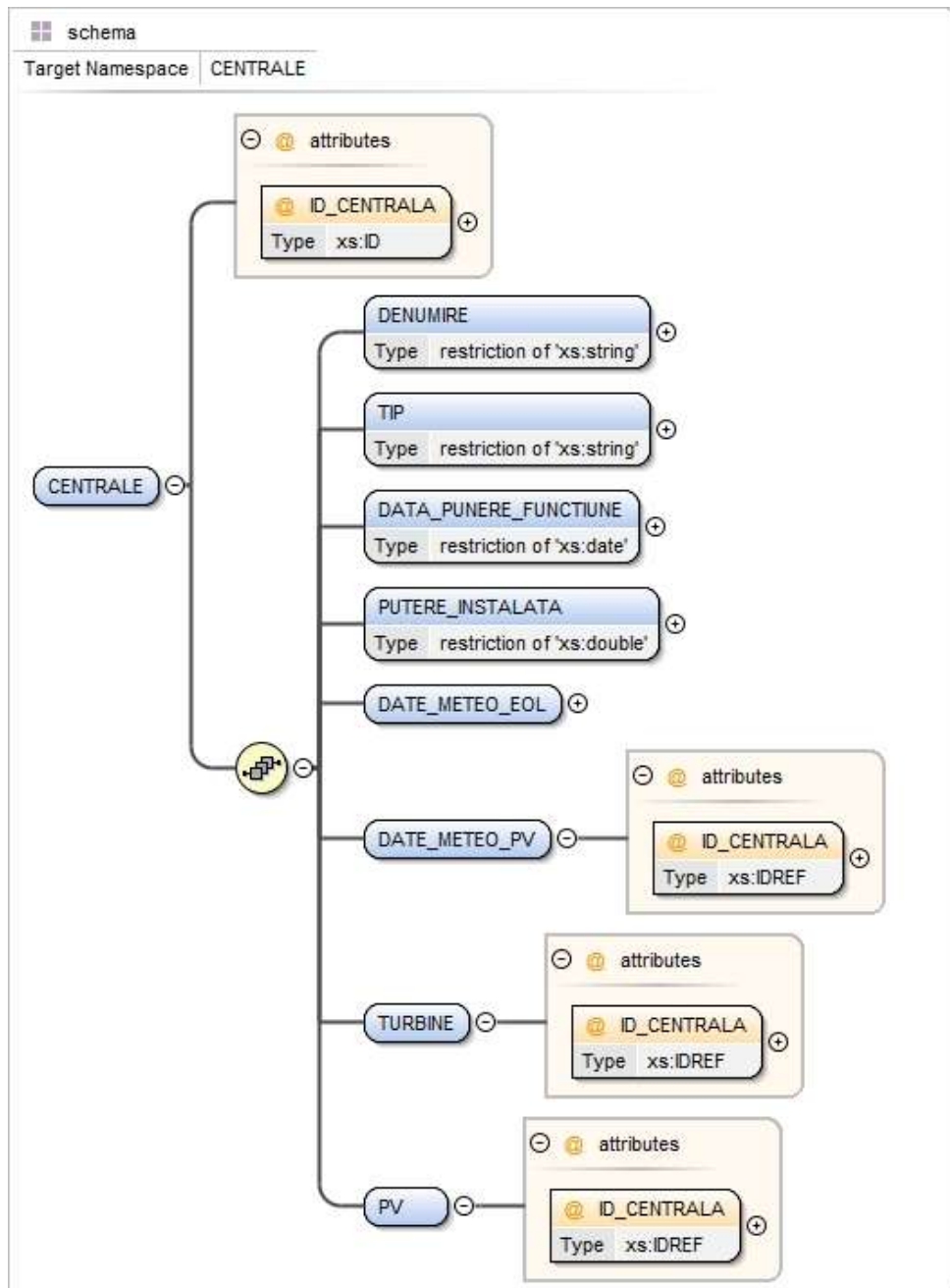
Principalele avantaje oferite de o schemă XSD, conform [ALTO07] sunt:

- oferă o platformă deschisă pentru modelarea datelor și permite implementarea structurii datelor indiferent de SGBD și de limbajul de programare ales;
- oferă support pentru implemetarea orientată obiect;
- permit definirea elementelor simple și complexe, a restricțiilor de integritate și a referințelor dintre elemente, conformându-se astfel cerințelor impuse de diferite SGBD și platforme de dezvoltare;
- permit descrierea formală a modelului datelor într-un format XML utilizat pe scară largă în majoritatea aplicațiilor.

## **1.2 Proiectarea modelului de organizare a datelor**

Sunt proiectate schemele XSD pentru modelul destinat unităților producătoare.

De exemplu, schema XSD *CENTRALE* conține attributele centralelor eoliene sau fotovoltaice: denumirea, tipul, data punerii în funcțiune și puterea instalată (figura 1.2).



**Figura 1.2 Schema XSD CENTRALE**

Schema conține referințele externe ale entităților DATE\_METEO\_EOL, DATE\_METEO\_PV, TURBINE și PV legătura stabilindu-se prin atributul ID\_CENTRALA.

### 1.3 Schema bazei de date la nivelul producătorilor

Scriptul SQL pentru crearea tabelor în SGBD Oracle Database și schema bazei de date sunt prezentate în detaliu în Anexa 1, iar diagrama entitate – asociere este prezentată în figura 1.3.

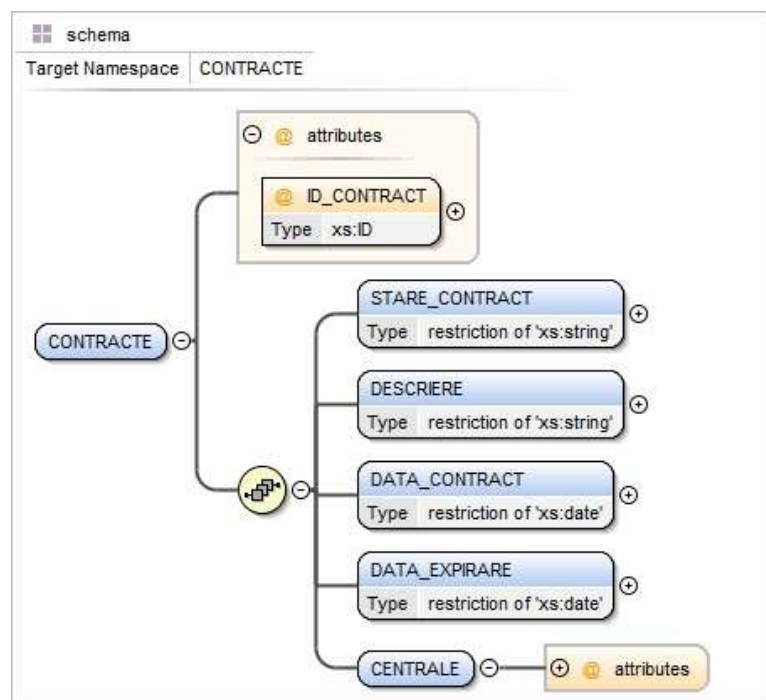


## CAPITOLUL 2. Modelul de organizare a datelor la nivelul autorităților naționale

### 2.1 Proiectarea modelului

În urma analizei surselor de date din cadrul unităților producătoare și a cerințelor de raportare tehnică periodică pentru ANRE și OTS s-a constatat că aceste raportări se realizează manual din cauza eterogenității datelor dar și a aplicațiilor informatice care procesează aceste date. Din acest motiv este necesar să se utilizeze tehnici de integrare a datelor pentru a fi încărcate într-un mod coerent într-o bază de date centralizată de unde să poată fi ulterior utilizate pentru raportările tehnice dar și pentru predicții, simulări și analize la nivel agregat.

De exemplu, schema XSD *CONTRACTE* conține atributele de identificare ale contractelor de racordare: *data\_emitere*, *data\_expirare*, *stare*, *putere instalată* (figura 2.1).



**Figura 2.1 Schema XSD CONTRACTE**

Schema conține referința externă ale entității CENTRALE, legătura stabilindu-se prin atributul *ID\_CONTRACT*.

Schemele CENTRALE, TURBINE, PRODUCȚIE\_TURBINE, PV, PRODUCȚIE\_PV, DATE\_METEO\_EOL, DATE\_METEO\_PV vor fi integrate în acest model, datele fiind agregate pe locații și stații racord.

### 2.2 Schema bazei de date pentru modulul destinat autorităților

Scriptul SQL pentru crearea tabelor în SGBD Oracle Database și schema bazei de date sunt prezentate în detaliu în Anexa 1, iar diagrama entitate – asociere este prezentată în figura 2.2





## **ACTIVITATEA 1.5 - VIZITE DE LUCRU ȘI SCHIMBURI DE BUNĂ PRACTICĂ. DISEMINAREA REZULTATELOR.**

### **1.5.1. Vizite de lucru și schimburi de bună practică**

Coordonatorul proiectului (CO) a organizat întâlniri de lucru săptămânale la care au participat partenerii din actualul consorțiu. Punctele de pe agenda de lucru din cadrul sedințelor au fost legate de planificarea proiectului, prezentarea rezultatelor intermediare și identificarea obstacolelor și riscurilor din cadrul activităților specifice ale etapei.

Tot în cadrul acestor întâlniri de lucru am evaluat infrastructura existentă, componentele și echipamentele tehnice necesare realizării activităților și dezvoltării prototipului. Pentru colaborarea dintre parteneri și pentru un schimb eficient de informații și documente am realizat un portal colaborativ, cu acces autorizat pentru fiecare partener, bazat pe o soluție fiabilă și gratuită. Am realizat și pagina de web a proiectului ne propunem să prezentăm rezultatele obținute în vederea atragerii de potențiali beneficiari și investitori.

Pentru realizarea activităților din cadrul etapei am efectuat o serie întâlniri cu potențialii beneficiari ai prototipului. Am efectuat vizite de lucru la sediile unor investitori, unul care deține un parc fotovoltaic și un alt investitor care deține o centrală eoliană, având discuții cu directorii tehnici ai unităților producătoare. Au fost prezentate obiectivele proiectului de cercetare și s-au identificat posibilitățile de colaborare. Ne-au fost prezentate dificultățile cu care se confruntă investitorii din punctul de vedere al predicțiilor eronate realizate de aplicațiile utilizate în prezent, dar și de faptul că rapoartele tehnice periodice către autorități sunt realizate manual. Au fost prezentate aspecte privind fluxul decizional și modul administrare a facerii, dar și a factorilor tehnici și meteorologici care influențează producerea energiei regenerabile. Un alt aspect discutat a fost identificarea cerințelor privind funcționalitățile prototipului informatic din perspectiva proceselor tehnologice și de afaceri. S-a pus accentul pe utilitatea modulelor de analiză, simulare și predicție, dar și pe modulul de raportare către autorități.

Aceste vizite de lucru au fundamentat cunoștințele practice ale membrilor echipei și au permis realizarea corespunzătoare a analizei de sistem. De asemenea, vizitele au permis stabilirea unor relații de colaborare viitoare cu acești investitori astfel încât prototipul să poată fi validat în mediul real.

### **1.5.2. Diseminarea rezultatelor**

Rezultatele obținute au fost diseminate în 4 articole în reviste indexate în baze de date internaționale, 1 articol acceptat spre publicare într-o revistă cotate ISI și 2 lucrări acceptate la conferințe de prestigiu în țară și străinătate. Lista articolelor este prezentată în tabelul 1.5.1 :

Tabel 1.5.1 – Lista articolelor publicate/acceptate

<b>Nr crt</b>	<b>Articol</b>	<b>Stare</b>	<b>Tip publicație</b>
1	S.V. Oprea, A. Bâra - Business Intelligence Solutions for Wind Power Plants Operation, Revista Informatica Economica, vol. 18, no. 3/2014, pag. 41-54, ISSN 1453-1305, EISSN 1842-8088	Publicat	BDI
2	A.Bâra, I.Lungu, G.Căruțașu, C.P.Botezatu, C.Botezatu, S.V. Oprea - Design workflow for cloud service information system for integration and knowledge management based in renewable energy, International Conference e-Society Knowledge and Inovation, Universitatea Romano-Americana, 2014, 13-14 Noiembrie 2014, publicat in Journal of Information Systems & Operations Management, ISSN –1843-4711	Publicat	Conferință/ BDI

3	A. Bâra, I. Lungu, S.V. Oprea, I. Botha, A. Chinie - Model assumptions for efficiency of wind power plants' operation, Revista "Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research", nr. 4/2014, ISSN 0424-267X, factor impact 0.274, SRI: 0.029	Acceptat	ISI
4	A. Bâra, A. Andreescu – Data Model for SIPAMER prototype, Database Systems Journal, vol 4, no 4/2014, ISSN: 2069 – 3230, ASE Publishing House. <a href="http://dbjournal.ro">http://dbjournal.ro</a>	Acceptat	BDI
5	S.V. Oprea – BigData paradigm in prosumers' profile - Database Systems Journal, vol 4, no 4/2014, ISSN: 2069 – 3230, ASE Publishing House. <a href="http://dbjournal.ro">http://dbjournal.ro</a>	Acceptat	BDI
6	A. Bâra, S.V. Oprea, A. Florea, G. Căruțașu, C.P. Botezatu - Analysis regarding decision support system's development for investments in renewable energy sources, 15th EBES Conference - Lisbon, 8-10 January 2015, ISCTE-IUL Instituto Universitário de Lisboa in Lisbon, Portugal, <a href="http://ebesweb.org/Proceedings.aspx">http://ebesweb.org/Proceedings.aspx</a>	Acceptat	Conferința internațională

Prin publicarea acestor articole am îndeplinit cu succes obiectivele de diseminare propuse pentru etapa 2014.

## CONCLUZII

Realizarea obiectivelor etapei 2014 a implicat studiul situației existente în cadrul unităților producătoare de energie regenerabilă în vederea propunerii modelului conceptual al prototipului informatic. În cadrul etapei au fost parcurse o serie de activități ale căror rezultate sunt sintetizate în secțiunile următoare.

În cadrul activității A1.1 s-au identificat caracteristicile și funcționarea producătorilor de energie regenerabilă la nivel european și național, procesele de afaceri, indicatori economici utilizați în analiza activităților producătorilor, precum și oportunități ale mediului de afaceri.

În cadrul activității A1.2, pe baza studiului situației existente și a cerințelor producătorilor referitoare la funcționalitățile prototipului, s-a propus un model conceptual de realizare al prototipului informatic. În vederea realizării acestuia, au fost identificate principalele tehnologii informatice de inteligența afacerii.

Activitatea A1.3 a presupus analiza surselor de date provenite din sistemele informatice utilizate în prezent în cadrul unităților producătoare: surse de date referitoare la procesele tehnologice, surse de date provenite din dispozitivele de măsurare existente în centralele producătoare de energie regenerabilă și sursele de date referitoare la procesele de afaceri.

În cadrul activității A1.4 s-a realizat modelul conceptual al datelor prin proiectarea bazei de date centralizată. Datele extrase din aplicațiile locale ale producătorilor vor fi extrase și încărcate cu ajutorul procesului ETL în baza de date centralizată, modulul destinat autorităților centrale va accesa datele prin intermediul unei conexiuni securizate și se vor putea realiza rapoarte dinamice, agregate și integrate într-un tablou de bord.

Diseminarea rezultatelor obținute este prezentată în cadrul activității A1.5.

În concluzie, putem spune că obiectivul etapei 2014 a fost îndeplinit, urmând ca în etapa următoare să se propună modelul de analiză care să conțină un model eficient de predicție a energiei produse din surse regenerabile și să se proiecteze un prototipul informatic pentru asistarea procesului decizional la nivelul unităților producătoare.

## BIBLIOGRAFIE

[ALTO07]	**** - Altova GmbH, Whitepaper - <i>Enterprise Data Modeling Using XML Schema Investigating an emerging paradigm using components of Altova's MissionKit™ for Software Architects</i> , 2007
[ANIC14]	Anic P - Classic use of SCADA and how to improve for a better maintenance, EWEA 2014 Europe's Premier Wind Energy Event, 10-13March 2014, Barcelona, Spain <a href="http://proceedings.ewea.org/annual2014/conference/posters/PO_079_EWEApresentation2014.pdf">http://proceedings.ewea.org/annual2014/conference/posters/PO_079_EWEApresentation2014.pdf</a>
[BICA14]	Bica D. - Conducerea si controlul sistemelor electroenergetice, curs masterat, <a href="http://www.engineering.upm.ro/master-ie/mse/mat_did/elen072/elen072.html">http://www.engineering.upm.ro/master-ie/mse/mat_did/elen072/elen072.html</a> , 2014
[BISH98]	Bish, Y. A. - <i>Overcoming the semantic and other barriers to GIS interoperability</i> , International Journal of Geographical Information Science, 12(4), 1998
[CHAR14]	**** - <a href="http://www.charisma.ro/solutii-erp/charisma-erp/">http://www.charisma.ro/solutii-erp/charisma-erp/</a> , 2014
[CODU04]	**** - Codul tehnic al Rețelei Electrice de Transport, revizia 1, aprobat de ANRE prin ordinul 20/27.08.2004
[DIRE09]	**** - Directiva 2009/28/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 23 aprilie 2009 privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile, de modificare și ulterior de abrogare a Directivelor 2001/77/CE și 2003/30/CE
[DOHA12]	Doan, A., Halevy, A., Ives, Z. G. - <i>Principles of Data Integration</i> , Elsevier, 2012
[ENTS14]	**** - ENTSO-E Codul rețelelor electrice pentru cerințele privind racordarea la rețea aplicabile pentru toate generatoarele, 2014
[EPIA14]	**** - Global Market Outlook for Photovoltaics 2014-2018, June 2014
[ERPR14]	**** - <a href="http://erpromania.ro/">http://erpromania.ro/</a> , 2014
[ETSO03a]	**** - ETSO Scheduling System Implementation Guide, version 2, release 3, 29 April 2003, <a href="http://www.edi.ets-net.org/scheduleV2r1/documentation/ess-guide-V2r3.pdf">http://www.edi.ets-net.org/scheduleV2r1/documentation/ess-guide-V2r3.pdf</a>
[ETSO03b]	**** - ETSO Scheduling System Code List, version 1, release 2, 06May2003, <a href="http://www.edi.ets-net.org/scheduleV2r1/documentation/ess-guide-V2r3.pdf">http://www.edi.ets-net.org/scheduleV2r1/documentation/ess-guide-V2r3.pdf</a>
[EWEA14a]	**** - EWEA - Wind in power 2013 European statistics, February 2014
[EWEA14b]	**** - EWEA - Wind energy scenarios for 2020, July 2014
[GABO06]	Gabroveanu M. - <i>XML Schema</i> , disponibil online <a href="http://inf.ucv.ro/~mihaiug/courses/xml/XML-Schema.pdf">http://inf.ucv.ro/~mihaiug/courses/xml/XML-Schema.pdf</a> , 2006
[GHID14a]	**** - Ghidul de utilizare a Platformei informatice pentru Piața de Echilibrare, DAMAS, disponibil pe site-ul TRANSELECTRICA, 2014
[GHID14b]	**** - Sistemul de Tranzactionare al OPCOM - Ghidul utilizatorului pentru Participantul la Piata pentru Ziua Urmatoare, disponibil pe adresa <a href="http://www.opcom.ro/uploads/doc/PZU/Ghidul%20participantului_R4.pdf">www.opcom.ro/uploads/doc/PZU/Ghidul%20participantului_R4.pdf</a>
[HOTG13]	**** - Hotărârea Guvernului nr. 994/2013 privind aprobarea măsurilor de reducere a numărului de certificate verzi
[HOTG14]	**** - HG 224/2014 pentru aprobarea cotei de energie electrică produsă din surse regenerabile de energie care beneficiază de sistemul de promovare prin certificate verzi pentru anul 2014
[HUQI10]	Huiping Cao, H., Qi, Y., Candan, S., Sapino, M. L.- <i>XML Data Integration: Schema Extraction and Mapping. Advanced Applications and Structures in XML Processing: Label Streams</i> ,

	<i>Semantics Utilization and Data Query Technologies</i> , IGI Global, 2010
[ICEM07]	ICEMENERG – <i>Evaluarea potențialului eolian în zone de interes din România pe bază de măsurători în concordanță cu procedurile actuale pe plan european, stabilirea soluțiilor de valorificare și indicatori de performanță. Faze 1-3</i> , București, 2007
[KIMB96]	Kimball, R. - <i>The Data Warehouse Toolkit</i> , John Wiley & Sons, New York, 1996
[KIRE98]	Kimball, R., Reeves, L., Ross, M., Thornthwaite, W. - <i>The data Warehouse Lifecycle Toolkit</i> , John Wiley&Sons, Inc., New York, 1998.
[LEGE08]	**** - Legea nr. 220/27.10.2008 privind stabilirea sistemului de promovare a producerii energiei din surse regenerabile de energie, București, 2008
[LEGE12]	**** - Legea nr. 134/2012 publicată în Monitorul Oficial, Partea I nr. 505 din 23/07/2012
[LEGE14]	**** - Legea nr. 23 / 2014 publicată în Monitorul Oficial al României Partea I, Nr. 184 / 14.III.2014
[LOSH10]	Loshin, D. - <i>The Practitioner's Guide to Data Profiling</i> , DataFlux Corporation, 2010
[LUBA07]	Lungu I., Bara A. - <i>Sisteme informatice executive</i> , Editura ASE, 2007;
[LUBA11]	Lungu, I., Bara, A., Bodea, C., Botha, I., Diaconita, V., Florea, A., Velicanu, A.- <i>Tratat de baze de date, Volumul I</i> , Editura ASE, București, 2011
[MEJI11]	Mesiti, M., Jiménez-Ruiz, M., Sanz, I., Berlanga-Llavori, R., Perlasca, P., Manset, G. - <i>XML-Based Approaches for the Integration of Heterogeneous Bio-Molecular Data</i> , Recent Advances in Biochemistry, Apple Academic Press, 2011
[MENZ02]	Lenzerini, M. - <i>Data Integration: A Theoretical Perspective</i> . In Proceedings of the 21st ACM SIGACT-SIGMOD-SIGART Symposium on Principles of Database Systems (PODS 2002), Madison, Wisconsin, Iunie 2002, ACM
[METO12]	**** - Metodologie de stabilire a prețurilor reglementate de vânzare și a regimurilor de comercializare a energiei electrice produse din surse regenerabile de energie în centrale electrice cu puteri instalate de cel mult 1 MW pe centrală sau 2 MW pe centrală în cazul cogenerării de înaltă eficiență din biomasă
[METO17]	**** - Metodologia de monitorizare a sistemului de promovare a energiei din surse regenerabile de energie prin certificate verzi, aprobată prin Ordinul președintelui ANRE nr. 6/2012, modificată prin Ordinul președintelui ANRE nr. 17/2013 publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 181/1.06.2013, supus consultării publice pentru revizuirea metodologiei până la data de 31.10.2014.
[METO49]	**** - Metodologia de stabilire a cotelor anuale obligatorii de energie electrică produsă din surse regenerabile de energie care beneficiază de sistemul de promovare prin certificate verzi și a celor de achiziție de certificate verzi, aprobată prin Ordinul președintelui ANRE nr. 49/2014, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 474/27.06.2014
[METO50]	**** - Metodologia de stabilire a prețurilor reglementate de vânzare și a regimurilor de comercializare a energiei electrice produse din surse regenerabile de energie în centrale electrice cu puteri instalate mai mici de 500 kW pe centrală
[MOGA08]	Moga M - <i>Introducere în sisteme informatice pentru electroenergetică</i> , ed.Politehnica, 2008
[MSAP14]	**** - mySAP ERP Solution Map, 2014 Edition - <a href="http://www.erpgenie.com/sap/mysap/images/mySAP_ERP_Solution_Map.pdf">http://www.erpgenie.com/sap/mysap/images/mySAP_ERP_Solution_Map.pdf</a> , 2014
[NIVE01]	Nicolaescu O., Verboncu I. - <i>Fundamentele managementului organizatiei</i> , Editura Tribuna Economică, 2001, ISBN 973-934-890-4;
[NORM13a]	**** - Norma tehnică “Condiții tehnice de racordare la rețelele electrice de interes public pentru centralele electrice eoliene”, aprobată prin Ordin ANRE nr. 51/2009, cu completările ulterioare, aprobate prin Ordin ANRE nr. 29/2013
[NORM13b]	**** - Norma tehnică „Condiții tehnice de racordare la rețelele electrice de interes public pentru

	centralele electrice fotovoltaică”, aprobată prin Ordin ANRE nr. 30/2013
[OPBA14]	Oprea S., Bâra A. - Business intelligence solutions for wind power plants operation, Informatică Economică, vol. 18, nr. 3/2014, pag. 41-54 ISSN1453-1305
[OPPE09]	Oprea S., Petrescu D., Anton M. – Funcționarea CEE din considerente de adecvanță a SEN, PowerTech, București, 2009
[OPRE09]	Oprea, S. – Aspecte privind accesul deschis la rețelele electrice. Integrarea surselor regenerabile de energie. Teza de doctorat, Universitatea Politehnica București, 2009
[ORDO57]	**** - Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 57 / 2013, publicată în Monitorul Oficial al României, Partea I, Nr. 335 / 07/06/2013
[ORDO88]	**** - Ordonanța de urgență a Guvernului nr.88/2011, publicată în Monitorul Oficial al României, Partea I, Nr. 736 / 19/10/2011
[PLAN14]	Planul de dezvoltare a RET 2014-2023
[PNAE10]	**** - Planul Național de Acțiune în Domeniul Energiei din Surse Regenerabile, București, 2010
[PROC13]	**** - Procedura „Stabilirea puterii maxime instalabile în centralele eoliene și a rezervelor de putere suplimentare necesare pentru siguranța SEN”, COD TEL: 07.38, avizată prin aviz ANRE nr. 4/29.01.2013
[PROC14]	**** - Procedura privind punerea sub tensiune pentru perioada de probe și certificarea conformității tehnice a centralelor electrice eoliene și fotovoltaice, aprobată prin Ordin ANRE nr. 59/2014
[PROP14a]	**** - Procedura operațională - Conținutul, formatul cadru, transmiterea și validarea Ofertelor pe Piața de Echilibrare, disponibil pe adresa <a href="http://transelectrica.ro/documents/.../PO138_oferte.doc">http://transelectrica.ro/documents/.../PO138_oferte.doc</a>
[PROP14b]	**** - Procedură operațională de stabilire a formatului, conținutului, modului de transmitere și de validare a ofertelor pe piața pentru ziua următoare, disponibil pe adresa <a href="http://www.opcom.ro/.../2_2014%2011%2005_PO%20PZU_Format%20oferte">www.opcom.ro/.../2_2014%2011%2005_PO%20PZU_Format%20oferte</a>
[RAHO00]	Rahm, E., Hong-Hai, D. - <i>Data Cleaning: Problems and Current Approaches</i> , IEEE Bulletin of the Technical Committee on Data Engineering, volumul 23, numărul. 4, decembrie 2000
[RAHP02]	Rashid M.A., Hossain L., Patrick J.D. - <i>The Evolution of ERP Systems: An historical perspective</i> , Idea Group Publishing, 2002
[REEV13]	Reeve, A. - <i>Managing Data in Motion: Data Integration Best Practice Techniques and Technologies</i> , Elsevier, 2013
[REGU13a]	**** - Regulamentul (UE) NR. 347/2013 a Parlamentului European și a Consiliului din 17 aprilie 2013 privind liniile directe pentru infrastructurile energetice transeuropene, de abrogare a Deciziei nr. 1364/2006/CE și de modificare a Regulamentelor (CE) nr. 713/2009, (CE) nr. 714/2009 și (CE) nr. 715/2009
[REGU13b]	**** - Regulamentul (UE) NR. 1316/2013 a Parlamentului European și a Consiliului din 11 decembrie 2013 de instituire a Mecanismului pentru Interconectarea Europei, de modificare a Regulamentului (UE) nr. 913/2010 și de abrogare a Regulamentului (CE) nr. 680/2007 și (CE) nr. 67/2010
[SANJ13]	Sanjay, S. - <i>Data Quality Assessment Approach</i> , 2013, disponibil la: <a href="http://hosteddocs.ittoolbox.com/ss052809.pdf">http://hosteddocs.ittoolbox.com/ss052809.pdf</a>
[SAPC14]	**** - <a href="http://scn.sap.com/community/erp">http://scn.sap.com/community/erp</a> , 2014
[SCAD14]	**** - <a href="http://scada.imperialelectric.ro/">http://scada.imperialelectric.ro/</a> , 2014
[SIEM14]	**** - <a href="http://w3.siemens.com">http://w3.siemens.com</a> , 2014
[STRA07]	**** - Strategia energetică a României în perioada 2007 – 2020, Ministerul Economiei și Finanțelor

[STUD14]	**** - Studiul privind exploatarea si mentenanta unui parc eolian, disponibil online <a href="http://www.rasfoiesc.com/inginerie/electronica/Studiul-privind-exploatarea-si68.php">http://www.rasfoiesc.com/inginerie/electronica/Studiul-privind-exploatarea-si68.php</a> , 2014
[TRAN14]	**** - <a href="http://www.transelectrica.ro/web/tel/home">http://www.transelectrica.ro/web/tel/home</a>
[WWWC10]	**** - The World Wide Web Consortium's XML Schema - <i>Part 1: Structures Second Edition</i> , 28 October 2004, available at <a href="http://www.w3.org/TR/xmlschema-1/#d0e504">http://www.w3.org/TR/xmlschema-1/#d0e504</a> , July, 2010
[ZAMB09]	Zamboulis, L. - <i>XML Data Transformation and Integration — A Schema Transformation Approach</i> , Teză de doctorat, School of Computer Science & Information Systems, Birkbeck College, University of London, 2009