

Implants in codigestion anaerobiche: un câs di studi te Province di Udin

MARGHERITA BORSETTA, VALENTINA CABBAI,
DANIELE GOI*

Ristret. Al di di vuê, un obietîf impuartant in ambit energjetic al è chel di sburtâ un progrès sostignibil che si fondi sul contigniment dal impat negatîf des ativitâts umanis sul ambient. In chest sens al è un fuart interès tai confronts des risorsis energjetichis alternativis, des pratichis di riûs dai materiâi considerâts refudums e de riduzion des emissions di gas incuinants. Al è ta cheste otiche che si fevele di codigestion anaerobiche, ven a dî la digestion anaerobiche di plui tipologjiis di materiis (in chest câs si fevele di substrâts). Il studi presentât al analize un teritori che al è stât selezionât cul intent di planificâ doi implants di tratament in codigestion par dôs cualitâts di substrâts: i pantans di depurazion e la frazion organiche dai refudons solits urbans.

Peraulis clâf. Codigestion anaerobiche, refudons organics, depurazion, energie alternative.

1. La digestion anaerobiche. La digestion anaerobiche al è un procès di trasformazion biochimiche, in ambient cence ossigen, di sostancis organichis complessis che a vegnin degradadis par otignî materiâl solit o gassôs (biogas). La digestion si compon di chestis fasis seguitivis: la idrolisi, li che reazioni extracelulârs a catalizin la licuefazion di materiâl che al pues sei putrefat e a idrolizin i carboidrâts sempliçs, lis proteinis e i gras; la acidogjenesi, li che i prodots da fase idrolitiche a son convertîts in acits volatii pe azion di enzims intracelulârs; la acetogjenesi, dulà che i acits volatii a son trasformâts in acit acetic; e infin la metanogjenesi, che

* Dipartimento di Chimiche, Fisiche e Ambient, Università del Friùl, Udin, Italie.
E-mail: borsetta.margherita@spes.uniud.it

Tabelle 1. Cundizions necessariis ae digjestion (Dornak 2012).

<i>Parametri</i>	<i>Idrolisi/acidificazion</i>	<i>Fermentazion</i>
temperature	25-35 °C	mesofilic: 35-40 °C termofilic: 52-57 °C
pH	5,2-6,3	6,7-8,2
C:N	10-45	20-30
contignût di materie solide	< 40% materie secje	< 30% materie secje
redox potenziâl	< +400, > -300 mV	< -250 mV
domande di nutrients C:N:P:S	500 : 15 : 5 : 3	600 : 15 : 5 : 3
presince di elements	no son specificazions	essenziâi: Ni, Co, Mo, Se

e consist tes reazioni che a puartin ae formazion di biogas (Visamara 1998). I bateris che a cjapin part a chest procès a puedin sei anaerobics facultatîfs o obleâts, ridutôrs di moleculis organichis, e acidogjenics o metanogjenics (Visamara 1998). A son ducj leâts intune cjadene trofiche li che i prodots di un stadi a son il substrât pal stadi che al ven dopo (Bonomo 2008). I parametris principâi che a influencin il metabolisim dai microorganisims e il procès di digjestion a son la temperature, il pH, la presince di acits gras a cjadene curte e il rapuart C:N. La velocitât di reazion e regole il procès e duncje e je un parametri une vore impuartant. I digjestôrs a puedin lavorâ in cundizions psicofilis (temperature plui basse di 20 °C), mesofilis (tra 20 e 40 °C) e termofilis (plui di 50 °C) (APAT 2005). Par ce che al tocje il pH, l'interval di pH otimâl pe digjestion al è tant strent e al corispuint a valôrs jenfri 6,8 e 7,2 (Ward et al. 2008). Cun di plui ogni fase e je caraterizade di un so interval di pH otimâl, tant che cualchi progjetist al à miôr separâ lis fasis di idrolisi-acidificazion e acetogjenesi-metanogjenesi in doi stadis. I acits gras a cjadene curte a son intermedis di reazion stant che la lôr produzion e altere il pH tal reatôr, e duncje la metanogjenesi e je influençade in negatîf. Il rapuart C:N si riferìs al contignût di azot presint tal substrât: masse azot al puarte efietis tossics pe culture, e masse pôc al vûl dî vê pôcs nutrients (Ward et al. 2008).

I substrâts inviâts a digjestion a son la frazion organiche dai refudons urbans (refudons di cusine, vanzums di robe di mangjâ, jerbe, scarts di

orts e zardins), i pantans di depurazione (sotprodots dai trataments fisics, chimics e biologjics che lis aghis di scaric a subissin tai implants di depurazione), i scarts agricui e de industrie alimentâr (residuis di cerpidure, sotprodots vegjetâi de industrie ortofruticule), residuis culturâi, culturis energjetichis e dedicadis ae produzion di energjie e, par concludi, i efluentis di arlevament. Il procès di digjestion al pues sei analizât tignint cont de percentuâl di solits (TS, solits totâi) intal substrât tratât. Si pue dî individuâ trê tipologjii di procès: wet (umit) cun valôrs di TS di mancûl dal 10-15%, semidry cun TS jenfri 15 e 20%, dry (a sec) cun TS jenfri 20 e 50% (APAT 2005).

2. Il studi. Il studi si fonde tal concet di Parc di Conversion Energjetiche. Une ricerce svilupade te Belgjiche e in Danimarce e definì Parc di Conversion Energjetiche un sît di conversion dai substrâts sinergjic e multidimensionâl, indotât di un insieme integrât di tecnologjii li che une varietât di substrâts disponibii a nivel locâl a son convertîts in energjie o in altris prodots. L'ûs di substrâts di divignince locâl e la lôr conversion in energjie e prodots che a puedin sei doprâts te stesse region dulà che al è l'implant a contribuissin a limitâ il consum di combustibii fossii, ridusint lis emissions di gas sidrere, l'incuinament e i coscj. La progettazion di un Parc di Conversion Energjetiche e cjape dentri plui fasis: la localizazion dal implant, la analisi detaiade de region in tiermins di substrâts disponibii e dai setôrs presints sul teritori, la stime de domande energjetiche locâl, la formulazion di ideis pe realizazion pratiche dal Parc di Conversion Energjetiche e altris valutazions tecnicis e economicis, comprendût un plan economic (Guisson et al. 2012).

2.1. Implants in codigestion. Un implant in codigestion anaerobiche al pues sei dividût in trê sezions. La prime sezion e cjape dentri la ricezion e il pretratament dai substrâts. Pe ricezion al pues sei realizât un plaçâl di scaric a rês o une fuesse tal teren. I pretrataments a permetin di otignî une matric juste pal procès di digjestion. La seconde sezion e viôt lis fasis di preparazion dal substrât (omogjenizazion, regolazion de umiditât e de temperature) che a fasin in mût che si vedi une matric cu lis carateristichis adatis. Cheste seconde sezion e inclût ancje la digjestion anaerobiche stesse. La digjestion e pues sei influençade de configurazion dal

Tabele 2. Compozizion dal biogas (APAT 2005).

<i>Components</i>	<i>Percentuâl</i>
metan (CH ₄)	55-65%
anidride carboniche (CO ₂)	35-45%
solfar di idrogjen (H ₂ S)	0,02-0,2%
vapôr di aghe	saturazion
idrogjen, amoniache	segns
ossigjen, azot	segns

reatôr e viodût che e dipent di tancj fatôrs e à di jessi monitorade ben par garantî un funzionament coret. Pai motîfs che a son stâts dits, al covenente planificâ un procès integrât che al comprendi la strumentazion necessarie, la formazion dal personâl e une assistance tecniche specializade par che a sedin rispjetâts i fatôrs metabolics e di cressite dai microrganisims.

La tierce sezion e rivuarde la produzion, la depurazion e l'ûs dal biogas (APAT 2005). Il biogas al è fat dal 60% di metan e pal rest di anidride carboniche e di altris gas (Tabele 2).

Il biogas al pues sei doprât par produci calôr, elettricitât ancje in cogjenerazion, biocarburant o combustibil, o al pues ancje sei diretamenti introdut te rê de furnidure di energjie (Figure 1). Prime di sei doprât al ven tratât cuntun procès di desolfarazion e deumidificazion.

Di ce che al reste – si clame digjestât – e pues sei doprade sedi la part solide sedi la part licuide; dutis dôs a son plenis di nutrients e a son dopradis come fertilizant o teren di culture.

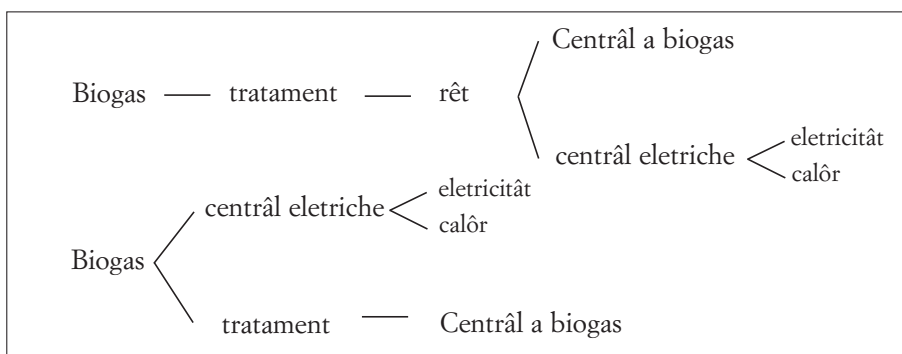


Figure 1. Opzions di ûs dal biogas (Dornack 2012).

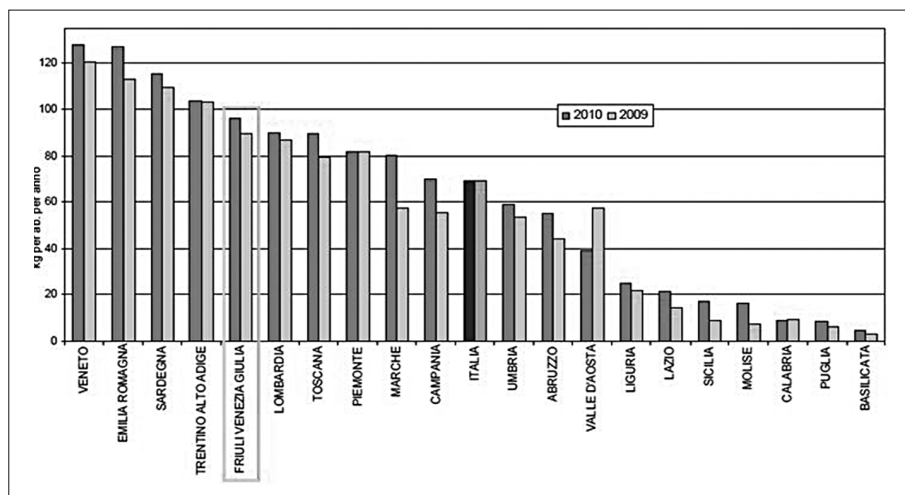


Figure 2. Racuelte diferenziade par abitant de frazion organiche par region (ISPRA 2012).

3. Il c as di studi. Il studi al   consist t intune indagjin a nivel loc l che e   cjap t dentri la stime dai flus loc i di substrât e dal metan che si podar s produci par codigestion, la planificazion di parcs di conversion energetiche, la valutazion de energjie prodote e la stime de riduzion des emissions di anidride carboniche.

3.1. I substrât considerâts. I substrâts analiz ts a son la frazion organiche dai refudons urbans e i pantans di depurazion. Pe frazion organiche la normative taliane (DPR 915/82, D.lgs. 22/97, D.lgs. 152/06 *Norme in materia ambientale*) e considere une vore impuartant il torn  a dopr  i prodots considerâts refudons, dopo trataments che ju netin e ju riciclin. I obietifs a son il reinseriment dai materi i te produzion, la separazion dai materi i pericol s e dai prodots masse grancj e il tratament des frazions di cualit t. Confrontant il Fri l cu la medie nazion l di produzion di refudons organics, si pues viodi subit che la nestre region e manten une produzion plui alte de medie dal País (Figure 2).

Chel altri substrât consider t a son i pantans di depurazion dai implants di tratament des aghis di scaric des cjasis, dai scarics civ i e des aghis sporcjis industri ls. A son st ts considerâts i pantans primaris e secundaris.

3.2. *Il territori selezionât.* La zone dal Friûl che e je stade considerade e cjape dentri Udin e altris comuns in Provincie di Udin a sud de provincie stesse. La zone selezionade e je compate e caraterizade di une densitât di popolazion suficiente. A son ancje tantis ativitâts industriâls, comerciâls e agriculis. I comuns sielzûts a son: Bagnarie (8), Basilian (9), Bertiûl (10), Bicinins (11), Cjampfuarmit (16), Cjasteons di Strade (20), Codroip (27), Gonârs (44), Listize (48), Martignà (57), Merêt di Tombe (58), Morteau (62), Palme (70), Pasian di Prât (72), Pavie (74), Porpêt (77), Puçui (79), Pradaman (80), Remanzâs (91), Sant Zorç di Noiâr (100), Sante Marie la Lungje (104), Talmassons (114), Tor di Zuin (123), Trivignan (128), Udin (129) (Figure 3). Lis aziendis responsabilis dai servizi di gjestion dai refudons che a operin in cheste zone a son A&T2000 e Net. Pai pantans si son considerâts i dâts di AMGA, CAFC e Acquedotto Poiana.

3.3. *Elaborazion dai dâts.* Pe frazion organiche dai refudons solits urbans a son stadis fatis dôs stimis, une teoriche e une pratiche. La stime teoriche si riferis ae produzion di refudum umit mensîl par persone calcolade dai dâts di ISPRA (Rapporto Rifiuti 2012), che e je di 3,32 kg/(abitant par mês). La stime pratiche si riferis ai comuns selezionâts e ai dâts furnîts di Net e A&T; e je plui alte de prime e pari a cuasi 5 kg/(ab. mês). Considerant ancje i pantans di depurazion, il substrât totâl disponibil a nivel locâl al è di 184.558 kg/dì, di chescj 33.280 kg/dì di frazion organiche e 151.278 kg/dì di pantans.

3.4. *Valutazions sui pussibii implants in codigestion.* A son stâts individuâts doi sîts pussibii pal tratament dai substrâts e a corispuindin ai implants di Udin e Sant Zorç di Noiâr pai vantaçs gjestionâi che a puedin garantî tal post-tratament de frazion licuide dal digjestât. Il territori al è stât dividût in dôs parts che a corispuindin aes zonis che a fasin riferiment a Udin e Sant Zorç. De elaborazion dai dâts relatîfs a lis dôs zonis, l'implant di Udin al pues tratâ 168.115 kg/dì e chel di Sant Zorç 16.443 kg/dì. Par ogni implant a son stâts analizâts i parametris che a vegnin elencâts: il rapuart C:N de misture di pantan e frazion organiche dai refudons, la percentuâl di frazion organiche e pantan de misture, la per-

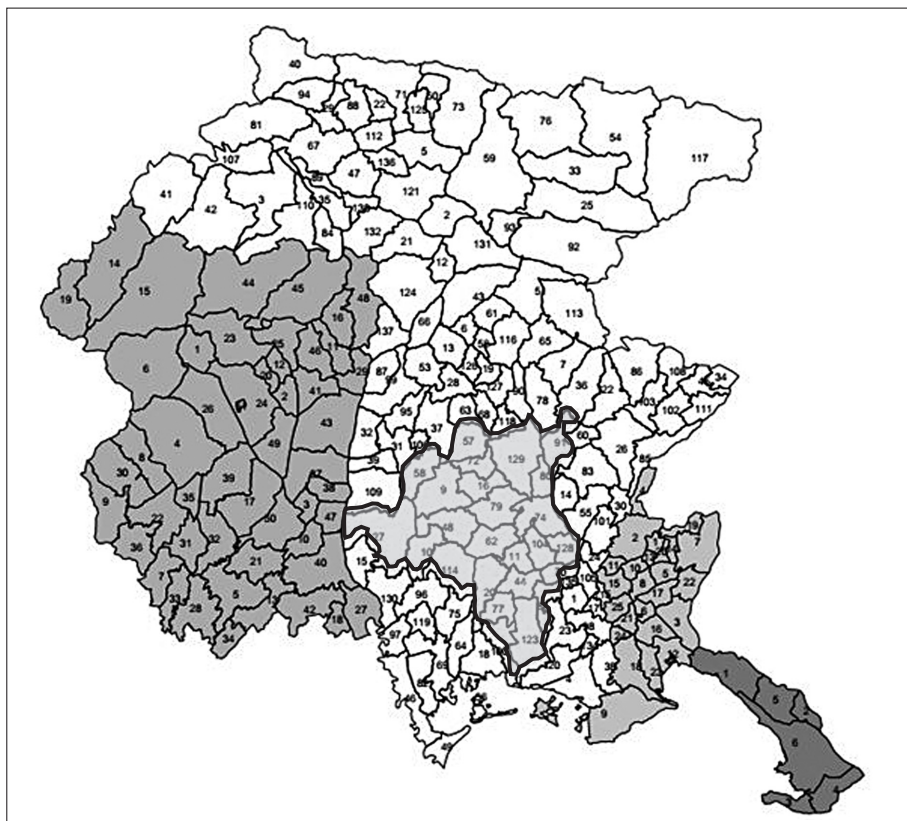


Figure 3. Comuns selezionâts pe analisi.

centuâl di TS (*total solids*) e di VS (*volatile solids*). L'implant di Udin al pues ricevi materiâl prodot di 186.158 abitants e la puartade ricevude e pues sei inviade a doi digjestôrs di 2.800 e 952 m³. L'implant di Sant Zorç al pues tratâ refudons di une aree di 37.188 abitants cuntun reatôr di 383 m³. Lis proprietâts dai substrâts si fondin su valôrs di leterature e su stîmis pes diversis tipologjîis di substrâts, comprendûts i pantans e la frazion organiche dai refudons. Pai calcui si è considerât che lis resis in metan a sedin di 300 Nl_{CH₄}/kg_{vs} pe frazion organiche e di 200 Nl_{CH₄}/kg_{vs} pai pantans. La produzion di metan stimade pai doi implants e je di 2.834 Nm³/dî par Udin e di 347 Nm³/dî par Sant Zorç. Une volte che si cognòs il metan prodot par ogni implant, si pues stimâ la energjie prodote se il

biogas al ven impleât in cogjenerazion. Dai dâts di leterature si pues dî che di 1 Nm³ di metan si puedin otignî 2,9 kWh di eletricîtât e 4,9 kWh di calôr. L'implant di Udin al pues cussì produci 8.218 kWh/dî di energjie eletriche e 13.885 kWh/dî di calôr. L'implant di Sant Zorç investit al pues produci 1.007 kWh/dî di energjie eletriche e 1.702 kWh/dî di calôr. La energjie eletriche e je avonde par sodisfâ la domande di 935 fameis. Al è impuartant ricuardâ che i tims par recuperâ i coscj dai implants a son par solit di 5-6 agns.

4. Conclusions. La codigestion anaerobiche de frazion organiche dai refudons urbans e dai pantans di depurazion e je un procès che al permet di eliminâ e doprâ in maniere proficue i refudons fin cumò trascurâts. Tal teritori selezionât, dopo vê valutât il substrât disponibil, al è stât pussibil planificâ doi implants in codigestion anaerobiche. I risultâts otignûts a àn dimostrât che cheste metodologjie e je une vore util par produci energjie rignuvibile e e permet ancje di recuperâ il digjestât che al pues sei doprât in agriculture, come fissât de normative. Al è stât ancje pussibil stimâ la riduzion di anidride carboniche rispjet ai combustibii fossii tradizionâi: cheste riduzion e je di 820 toneladis ad an.