

ASPETTI DI SICUREZZA ED AMBIENTALI DELLE GRANDI RETI ENERGETICHE

- **RETE ELETTRICA**
- **RETE GAS**
- **RETE ENERGIE RINNOVABILI (DIFFUSE)**

Ing. Ugo V. Rocca

Sintesi del lavoro preparato per A.P.A.T.

Premessa

La ratifica del Protocollo di Kyoto e l'impegno che ne deriva all'Italia di ridurre le emissioni di gas ad effetto serra del 6,5% rispetto al 1990 entro il 2008-2012 ha riaperto la discussione su come assicurare il fabbisogno energetico nazionale in modo ambientalmente ed economicamente compatibile.

Ai fini della valutazione ambientale delle varie fonti di energia è opportuno far riferimento al loro intero "ciclo di vita", dalla produzione all'uso finale. E' necessario, quindi, valutare gli aspetti ambientali anche delle reti di trasporto e di distribuzione dell'energia, con particolare riferimento al metano ed all'energia elettrica.

Inoltre una ulteriore individuazione dei rischi tecnologici connessi a dette reti consentirà in prospettiva di promuovere l'uso delle migliori tecnologie disponibili che permettano di far fronte a tali rischi.

L'analisi prende in considerazione anche la "rete" relativa agli impianti di energia rinnovabile diffusi sul territorio, per una valutazione delle opportunità offerte e delle possibili problematiche connesse alla loro diffusione.

RETE ELETTRICA

L'effetto principale analizzato è rappresentato dall'impatto del campo elettromagnetico generato dalle linee di trasmissione ad alta tensione , brevemente chiamato "elettrosmog".

La normativa esistente , costituita dalla L.36/01 e dal DM applicativo del 08 luglio 2003, fissa i valori limite da rispettare in termini di campo elettrico e magnetico , stabilendo valori max istantanei (100 microTesla; 5 kV/m) , valori di attenzione , da applicare in situazioni di presunta permanenza per tempi superiori a 4 ore (10 microTesla ; 10 kV/m) e valori obiettivo di qualità (3 microTesla) per le nuove future applicazioni.

Può essere utile rilevare come fino al 1992, la L.339/86 ed il DM 449/88 fissavano valori in termini di "Distanze" da rispettare e la normativa di riferimento era rappresentata dalla normativa CEI. Dal 1992 , DPCM del 23/04/92, al concetto di Distanza è stato affiancato il concetto di "valori limite" , concetto riaffermato in termini di legge dalla citata L.36/01.

Da notare che sia la L.36/01 che il DM 8/7/03 assegnano **al sistema APAT/ARPA** un ruolo con compiti di misure e controlli, con coinvolgimento nei processi autorizzativi.

Un possibile **ruolo APAT** , apparentemente non ancora sviluppato, si presenta nel settore delle tecniche e tecnologie disponibili per la riduzione/eliminazione degli effetti elettrosmog causati dalle linee elettriche. Si tratta di un settore di intervento di notevole rilievo , con costi presunti di oltre 25 MLDEuro, in parte già avviato ed in gran parte da affrontare da parte dei gestori delle linee di trasmissione (GRTN essenzialmente, rif. [E1]). A titolo puramente informativo, si ricordano alcune tipologie di possibile intervento (ENEA rif [E2]): Interramento cavi, allontanamento linee, innalzamento linee, composizione e gestione delle terne doppie, materiali isolanti e da protezione.

RETE GAS

Sono stati analizzati, sia pure in maniera ancora molto preliminare ed in vista di successive verifiche ed approfondimenti, due aspetti connessi con l'utilizzo della risorsa energetica gas naturale:

Aspetti di **Sicurezza** ed Aspetti di **Inquinamento** atmosferico.

SICUREZZA

Il DM 24 novembre 1984 e le sue successive integrazioni e modifiche, in particolare il DM 16 novembre 1999, rappresenta il testo di riferimento per la costruzione in sicurezza delle reti di distribuzione del gas naturale, sebbene sia prossima la pubblicazione da parte del MAP e del Ministero Interno delle Regole Tecniche per Trasporto e Distribuzione gas ex art. 27 del DL 164/2000. Il DPR 577/82 assegna al Comando dei Vigili del Fuoco competente per territorio la responsabilità delle verifiche di esercizio in condizioni di sicurezza degli impianti soggetti a Certificato prevenzione incendi posti sulla rete di distribuzione (pressione di esercizio superiore a 5 bar) o posti a valle del punto di consegna (contatore di utenza) come le centrali termiche con potenzialità maggiore di 116 kW. Attualmente inoltre la Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas (istituita con legge 14 novembre 1995, n. 481) che ha fra i suoi compiti quello di "assicurare adeguati livelli di qualità dei servizi "...garantendo altresì il rispetto dell'ambiente, la sicurezza degli impianti, e la salute degli addetti", ha emesso apposite delibere di regolamentazione del servizio. In particolare la n. 168/2004, recante in allegato il Testo Integrato (che assomma le prescrizioni delle delibere 236/00 e 47/00 rimpiazzate dalla 168/04 dal 1.1.2005) e la 125/04 rappresentano i riferimenti più significativi per regolamentare l'uso in sicurezza del gas naturale.

Tale Testo conferisce valore giuridico alle norme emanate da UNI, predisposte in collaborazione con l'organismo suo confederato CIG (Comitato Italiano Gas, che riunisce i produttori ed i distributori di gas nonché i costruttori di apparecchi e dispositivi di utilizzazione), ai fini della applicazione degli aspetti tecnici del Testo Integrato stesso.

Tale situazione richiama in qualche misura quanto accadeva per la rete elettrica negli anni '90, con la normativa CEI presa come riferimento, situazione successivamente superata con la emanazione della L 36/01, che rimanda a successivi Decreti Applicativi.

Da rilevare comunque il deciso impulso normativo dato di recente dalla AEEG con previsioni di controlli e disposizioni organizzative chiaramente migliorative della situazione. A solo titolo esemplificativo ricordiamo che la Delibera 236/2000 chiarisce, per la prima volta, il significato del termine "sicurezza" come capacità del sistema di garantire incolumità a persone e/o cose (definizione ripresa dal Testo Integrato), eliminando il precedente equivoco richiamo alla sicurezza anche come garanzia della continuità del servizio di approvvigionamento e distribuzione.

Quanto alle situazioni di "incidente" (morto o danno grave, superiore a 1000 Euro) ed "emergenze" (distacco di almeno 250 utenze), AEEG specifica le definizioni ed affida al CIG il compito di pubblicare annualmente i dati relativi ai soli incidenti così come comunicati dai distributori, incrociandoli con i dati dei Vigili del Fuoco e quelli da segnalazioni varie (stampa, terzi). Stabilisce inoltre alcuni indicatori di sicurezza e delle soglie minime di accettabilità per la qualità del servizio.

Fin da ora appare utile sottolineare che incidenti possono verificarsi anche in situazioni apparentemente tranquille perché non connesse all'uso ed alla presenza del combustibile, che però può manifestarsi pericolosamente proprio per le condizioni anomale di riferimento (incidente o emergenza). Vedi Allegato "Rassegna Stampa".

Si pensi, ad esempio, agli incidenti manifestatisi in occasione di fughe di gas in locali normalmente privi di utenza gas e quindi non necessariamente portati a comportamenti di particolare attenzione. Classico esempio la fuga di gas attraverso le fognature fino ai servizi igienici dei locali a piano terra e primi piani (con pericolo di scoppio per una sigaretta accesa), o le perdite dai condotti dei fumi (con ossido di carbonio) della combustione, condotti che spesso attraversano locali apparentemente non interessati dalla combustione del gas (vestiboli, bagni).

Occorre dire che la sintetica rappresentazione degli incidenti finora fornita (CIG, rif.[G1]) non consente di prendere piena conoscenza delle reali modalità di accadimento degli stessi.

Sarebbe, inoltre, opportuno rendere più edotta l'utenza, soprattutto in ambiente urbano, sui comportamenti da tenere in caso si avverta odore di gas e si abbia il sospetto di una situazione pericolosa. Una adatta campagna informativa, che fornisca una descrizione delle azioni preventive opportune, sarebbe certamente auspicabile, pur rammentando alcune campagne informative in passato effettuate da CIG e SNAM.

S deve comunque rilevare, in Italia, la manca di un Ente di Controllo specificamente dedicato ai problemi del gas, sull'esempio del CORGI in Gran Bretagna (nato dopo un incidente tipo quello verificatosi a Roma nel 2001 in Via Ventotene, con 8 morti, 20 feriti, 200 senza casa) e di QUALIGAZ in Francia, specificamente destinati al controllo dell'utilizzo del gas e degli impianti d'utenza.

Per contro si può dire che in teoria sono numerose le competenze oggi individuate dalle Leggi vigenti in tema di controlli sul gas:

- VVFF
- Enti Locali (Comuni, Consorzi di Comuni, Comunità Montane, Province), cui il D.L. 23 maggio 2000 n.164 demanda "attività... di controllo sulle attività di distribuzione"
- AEEG
- Distributori, cui la recente delibera 40/04 dell'Autorità demanda il compito di accertare che gli impianti siano stati costruiti e siano mantenuti in condizioni di sicurezza, seguendo le seguenti priorità: nuovi allacci, modifiche impianti esistenti, impianti esistenti.

Attualmente la AEEG, ai fini della sicurezza si avvale anche dell'opera della Stazione Sperimentale per i Combustibili (SSC); infatti dal 1 novembre 2004 al 30 settembre 2005 la SSC, insieme con la Guardia di Finanza, sta effettuando controlli tecnici a campione nei confronti delle imprese di distribuzione; i controlli sono relativi al grado di odorizzazione, al potere calorifico effettivo ed alla pressione relativa del gas (Delibera 125/04 del 22 luglio 2004). Detti controlli sono effettuati presso i gruppi di riduzione finale, cioè i punti in cui il gas immesso nella rete di distribuzione deve già avere le caratteristiche di pressione, coefficiente termico e odorizzazione che presenterà poi al momento dell'utilizzo da parte dei clienti finali. A seguito dei controlli l'Autorità può disporre ulteriori ispezioni ed eventualmente attivare le procedure previste in caso di infrazioni.

Sempre ai fini della sicurezza da segnalare alcune attività in corso della SSC: in ambito CIG per la revisione della normativa nazionale sull'odorizzazione del gas per usi domestici e similari e, nell'ambito dell'Associazione Tecnica Italiana del Gas (ATIG), i programmi finalizzati ad elaborare "indicatori di prestazione ambientale" del gas a livello nazionale ed europeo.

Infine è opportuno precisare che la necessità di valutare gli aspetti concernenti la sicurezza riguarda ovviamente anche le altre forme di energia: per quanto concerne il carbone, ad esempio, vanno considerati i rischi nella fase di estrazione, anche se questa

attività è generalmente svolta fuori dai confini nazionali e comunque non coinvolge l'utenza finale. Analogamente occorre considerare i rischi in generale connessi alle reti di distribuzione dell'energia elettrica. E' innegabile comunque la particolare situazione della rete gas soprattutto per i tratti e gli aspetti che coinvolgono strettamente il sistema urbano.

INQUINAMENTO ATMOSFERICO ED EFFETTO SERRA

Gli aspetti di inquinamento atmosferico connessi all'utilizzo della risorsa energetica gas naturale, ed in generale dei combustibili fossili, vanno posti in relazione alle due diverse fasi di produzione, trasporto e distribuzione (I fase) e della combustione (II fase).

Per quanto concerne la prima fase, può essere opportuno distinguere tra la produzione ed il trasporto internazionale, in grosse condotte spesso a gestione non nazionale, e la distribuzione nazionale e locale all'utenza, soprattutto nelle aree urbane. In particolare appaiono al momento carenti le informazioni relative alle perdite per il gas proveniente dalla Russia, secondo alcune stime decisamente superiori alla media europea e statunitense. In generale non sembrano disponibili allo stato attuale dei dati sperimentali affidabili sulle perdite e si deve ricorrere a metodi di stima quali quelli suggeriti ed adottati a livello internazionale (IPCC, rif [G2]) e comunitario (CORINAIR). Tali stime variano a seconda delle fonti dal 2 - 10 % (IEA) a valori più prudenti pari al 3 - 7 % (SSC, rif. [G3]).

A livello nazionale le stime sembrano concordare su un dato di "fughe" di circa 250.000 - 300.000 m³ su un totale trasportato di circa 70 milioni di m³, con percentuali quindi dell'ordine dello 0,4 %, apparentemente in linea con le valutazioni effettuate sulla base delle metodologie internazionali sopra ricordate (ENI, rif.[G4]). Le perdite nella fase di distribuzione vengono valutate dai distributori locali e loro Associazioni in pochi percento sul totale (ad esempio. ASM, rif [G5]); da notare comunque che, anche se tali perdite appaiono contenute, la circostanza che esse si verifichino in ambiente urbanizzato deve destare la massima attenzione sugli aspetti di sicurezza connessi (scoppio, soffocamento ecc.).

Con riferimento agli aspetti ambientali, tali perdite vanno associate in particolare all'aumento della quantità di gas ad effetto serra presenti nell'atmosfera con le previste conseguenze di squilibri climatici e riscaldamento globale. Gli impegni governativi legati alla firma del "Protocollo di Kyoto" prevedono infatti la riduzione delle emissioni dei cosiddetti "gas serra" espressi in termini di CO₂ equivalente, tra i quali gas serra figura il metano (CH₄) con la considerazione aggiuntiva che una molecola di metano equivale a 21 molecole di anidride carbonica dal punto di vista dell'effetto in termini di riscaldamento globale.

Risulta quindi evidente come, ai fini della determinazione dell'inquinamento provocato dall'uso dei combustibili fossili, risulti necessario effettuare una analisi completa delle varie fasi di produzione, trasporto, distribuzione e combustione per la stima dei rilasci in termini di CO₂ equivalente, non limitandosi alla sola fase di combustione, come a volte considerato, anche di recente, per supportare campagne di marketing. Solo con una analisi completa di tutte le fasi può essere quantizzato un eventuale vantaggio, in termini di rilascio di CO₂, di un combustibile rispetto ad altri.

Effetto serra collegato alla produzione di energia elettrica

Indubbiamente il gas naturale nella fase di combustione rilascia un quantitativo minore, ma pur sempre significativo, di CO₂ rispetto ai prodotti petroliferi ed al carbone, mentre il vantaggio ambientale si riduce molto o addirittura si annulla (con rif. al petrolio) rispetto agli altri combustibili prendendo in esame tutto il ciclo comprese le fasi pre-combustione.

Di seguito vengono forniti alcuni dati esplicativi, rimandando agli studi più approfonditi oggi disponibili (Wuppertal Institute, rif. [G6], Pacific Northwest National Laboratori, rif. [G7]) per

un esame accurato, di stime effettuate da noi con riferimento alle metodologie internazionali citate (IPCC), dati che confermano quanto pubblicato in studi internazionali e nazionali e di recente della Stazione Sperimentale Combustibili di S. Donato Milanese.

Emissioni di gas serra in fase di combustione da impianti convenzionali.

In sintesi, considerando le emissioni dirette di CO₂ nella produzione di energia elettrica da fonti fossili si stimano dei valori di circa 700 gCO₂/kWh per l'olio combustibile, di 510 gCO₂/kWh per il metano e di 900 gCO₂/kWh per il carbone in impianti convenzionali, secondo dati ISSI (Istituto Sviluppo Sostenibile Italiano), rif. [G8]. Tali dati sono sostanzialmente analoghi a quanto ricavabile dai dati italiani forniti dal GRTN (rif. [G9]), in CO₂ emessa in t/tep, rispettivamente 3,27 per il petrolio e derivati, 2,35 per il gas naturale, 4,03 per il carbone (cioè, utilizzando i fattori di trasformazione per combustibile pubblicati dal GRTN, si ottengono con nostri calcoli valori di 707 gCO₂/kWh per il petrolio, 425 per il gas e 925 per il carbone).

Emissioni di gas serra in fase di combustione in impianti B.A.T.

Ai fini delle future scelte in campo energetico è utile fare riferimento a centrali termoelettriche costruite secondo le migliori tecnologie disponibili (B.A.T.).

Per impianti di nuova generazione, più efficienti, con riferimento alle migliori tecnologie disponibili, si ipotizzano rilasci dell'ordine di 780 gCO₂/kWh per il carbone e 380 per il gas con proiezioni al 2010 dell'ordine di 700 per il carbone e di 340 gCO₂/kWh per il gas, ed ulteriori miglioramenti per il 2015/20 (ENEA, rif. [G13]).

Per inciso, si tratta di dati ben diversi da quelli largamente utilizzati solo pochi anni addietro per l'emissione di CO₂ per kWh prodotto da carbone (330 g), petrolio (290 g) e gas (190 g), dati oggi come si vede completamente rivisitati.

Emissioni complessive di gas serra nell'intero ciclo di vita del combustibile

E' necessario ora valutare le emissioni di gas serra nell'intero ciclo di vita del combustibile che comprende la produzione, il trasporto e la combustione nelle centrali termoelettriche.

Per avere indicazioni sulle future scelte energetiche si è fatto riferimento alle migliori tecnologie attualmente disponibili di "combustione"; invece, per quanto riguarda le fasi di "precombustione", si sono considerati vari casi possibili, più o meno favorevoli in relazione al combustibile utilizzato e alla sua provenienza.

Il carbone estratto da miniere di superficie ovviamente libera, in fase di "precombustione", una quantità di gas (CH₄ ed anche CO₂) minore di quello estratto da miniere sotterranee. D'altra parte, se si utilizza gas naturale, si hanno emissioni di gas serra maggiori per il gas russo, che contiene alte percentuali di CO₂ e che determina notevoli emissioni di gas serra durante il trasporto.

Secondo lo studio citato della SSC, "impiegando le migliori tecnologie disponibili per la produzione di energia, le emissioni complessive di gas serra ammonterebbero nel caso di gas naturale a circa 670 g di CO₂ equivalente/kWh (caso peggiore: importazione dalla Russia con percentuale di CO₂ nel gas di giacimento del 20%) e a circa 910 per il carbone (caso peggiore: estrazione da miniera sotterranea), con un rapporto 1:1,3 tra le emissioni di gas serra. E' evidente che, rispetto al caso di gas naturale estratto ed impiegato in Italia, il gas di importazione può comportare un marcato incremento in termini di gas serra".

Se poi il confronto viene effettuato fra il caso più favorevole per il carbone ed il caso peggiore per il gas naturale si ottengono valori di emissione di gas serra ancora favorevoli per il gas naturale, ma in modo molto limitato.

In questo ultimo caso si ottengono, infatti, circa 780 di CO₂ equivalente/kWh per il carbone da giacimenti superficiali (il metano contenuto residuo è non molto significativo) e 670 g di CO₂ equivalente/kWh per gas proveniente da giacimenti russi, con produzione cioè caratterizzata da alte perdite e, nel caso considerato, alto (20 %) contenuto di CO₂.

La seguente tabella mette a confronto il caso migliore per il carbone con il caso peggiore per il gas relativamente alla emissione di gas serra.

Il ricorso al petrolio tende a scomparire, ovviamente, negli anni futuri per cui il confronto si riduce a solo due combustibili fossili: gas e carbone (comunque per l'olio combustibile non si attendono variazioni significative dovute ai rilasci precombustione).

		Solido	Liquido	Gas
COMBUSTIONE	GRTN (anno 2000)	925	707	425
	SSC – migliore tecnologia di combustione	780	---	380
	ENEA – migliore tecnologia di combustione rif. [G13]	780	680	380
	ENI (rif. [G10])	742-806	---	369
+ PRECOMB. COMBUSTIONE	SSC - Migliore tecnologia di combustione; caso di minori (maggiori) emissioni in fase di precombustione per il carbone e di massime emissioni in fase di precombustione per il gas	790 (910)	---	670 (Russia)
	ISSI (Istituto Sviluppo Sostenibile Italia) – Impianti convenzionali	890	700	510
	ENI (rif. [G10])	770-895	---	420 (mix Italia) 455 (Russia)

Queste considerazioni possono indurre a:

- ridurre l'utilizzazione di giacimenti di gas naturale con alte perdite ed una eccessiva presenza di CO₂
- utilizzare per il gas naturale migliori tecnologie di estrazione e trattamento (in Norvegia, ad es., circa 1 milione di tonnellate/anno di CO₂ separata dal gas estratto dal giacimento Sleipner Vest vengono confinate in una riserva acquifera profonda);
- ridurre, con adeguate tecnologie e modalità di gestione, le emissioni di gas serra nelle reti di trasporto;
- valutare ulteriormente i rapporti costi/benefici nell'uso del carbone estratto in miniere di superficie.

Anche EniTecnologie (rif. [G11]) ha affrontato sulla sua pubblicazione "T point" il problema delle emissioni di gas ad effetto serra, facendo riferimento all'intero "ciclo di vita" del gas naturale, dalla estrazione alla combustione in centrali termoelettriche. Ne risulta che, facendo una media fra gas provenienti da paesi diversi (Italia, Russia, Olanda ed Algeria) ed anche considerando l'utilizzazione di gas naturale liquefatto, trasportato in Italia con navi metaniere e poi rigassificato, per 1000 kg di gas consegnati alla centrale ne vengono estratti 1.097,63, con un rendimento ponderale dell'intero ciclo pari al 9,1%. Tuttavia mentre la linea italiana e quella olandese presentano un'alta efficienza, non così si può dire per quella algerina e quella russa.

EniTecnologie evidenzia in particolare la scarsa efficienza ambientale della linea russa, con un rendimento ponderale dell'87,4%, attribuibile alla lunghezza dei gasdotti e quindi all'elevato numero di stazioni di ricompressione. Per EniTecnologie non è disponibile il dato sul contenuto di CO₂ del gas russo estratto e spedito in Italia ma viene attribuito ad esso, in via cautelativa, un valore "rilevante" del 10% in peso e si considera che la sua incidenza sul totale sarebbe comunque all'interno dei limiti di confidenza dell'analisi, che si colloca intorno al 95%.

Infine, è importante sottolineare la circostanza che la differenza tra gas immesso e gas “arrivato a destinazione” tiene conto sia delle perdite per fughe che delle perdite per autoconsumo (per la generazione, cioè, della potenza necessaria alla movimentazione del gas lungo la linea di trasmissione), ma non viene specificato il quantitativo di gas perduto a causa di fughe e quello autoconsumato. In ogni caso, anche nella circostanza migliore dal punto di vista dell'effetto serra, di perdite tutte imputabili ad autoconsumo, il fatto di dovere ossidare in media il 10% del gas che arriva all'utente per poterlo trasportare, significa aumentare di molto la quantità di CO₂ prodotta a seguito dell'utilizzo del metano.

Come si può notare, tenuto conto anche della non completa uniformità dei dati disponibili, resta da approfondire l'argomento sia relativamente agli aspetti connessi alle fughe di gas sia con riferimento alle possibili migliori tecnologie da utilizzare in futuro per minimizzare gli effetti di rilascio di gas serra.

Al proposito è opportuno evidenziare come con riferimento al confronto “carbone” - “gas naturale” prima affrontato, sia stato da noi calcolato un valore di “invariante” ai fini ambientali in termini di CO₂ eq. Pari a 1,9% di perdite aggiuntive (per il gas, al fine di equiparare le emissioni da uso del carbone). L'incertezza sulle perdite stimate globali evidenzia quindi la necessità di approfondire ulteriormente l'argomento.

Da rilevare inoltre un tema di sicuro interesse e da approfondire relativo al rilascio di polveri sottili nella produzione elettrica da turbogas, sia semplice che a ciclo combinato. Per il mancato recepimento della Direttiva Comunitaria 16 gennaio 2003, che permette di porre limitazioni al PM₁₀ (come d'altra parte avviene anche negli Stati Uniti da oltre 10 anni), la Commissione Europea ha deferito l'Italia alla Corte di Giustizia Europea.

In effetti il tema è di grande attualità sia per la pericolosità per la salute da inalazione di particelle di dimensioni così piccole da dover essere limitate dalla normativa in numero per m³ più che in massa, sia per i quantitativi (circa 150 - 600 t/anno) non trascurabili causati dai rilasci di una centrale di dimensioni quali quelle proposte oggi in Italia (800 MW). I dati riportati da studi effettuati da docenti dell'Università di Bologna consentono il paragone, utile per rendere “comprensibile” le dimensioni del fenomeno, con le quantità annualmente prodotte dal traffico in una città industriale di 375.000 abitanti come Bologna (Armaroli, rif. [G12]). Sembra pertanto opportuno che nei procedimenti autorizzativi per la localizzazione delle centrali elettriche alimentate a gas si ponga la dovuta attenzione al problema delle quantità di PM₁₀ (e PM_{2,5}; PM_{1,0}; PM_{0,1}) prodotte, problema ad oggi di fatto non abbastanza considerato in Italia.

Aspetti di inquinamento atmosferico connessi all'uso del metano in ambito urbano.

Per quanto concerne la combustione per produzione di energia termica (riscaldamento civile, settore produttivo industriale, ecc.) è da evidenziare come il ricorso al combustibile gas naturale risulti sempre più diffuso nel sistema urbano, anche per motivazioni di tipo ambientale. Al riguardo può essere interessante approfondire le valutazioni sul rilascio globale di gas ad effetto serra, mentre sembrano restare valide le stime sugli altri tipi di inquinanti in ambito urbano, fermo restando la necessità di migliorare continuamente le condizioni di sicurezza nell'uso del gas.

In particolare occorre rilevare che perdite dell'1,7% nella rete di distribuzione locale (come ad esempio denunciato da ASM Brescia, rif. [G5]) possono costituire un impatto ambientale notevole tenuto conto del fatto che il “global warming potential” del metano è pari a 21 (con riferimento alla CO₂). In pratica $1,7\% \times 21 = 35,7\%$ è un valore che **può vanificare i benefici di un combustibile “pulito” rispetto, per esempio, al gasolio da riscaldamento, in termini di effetto serra.**

Si deve inoltre osservare che, mentre la utilizzazione di un combustibile “pulito” o meglio “meno sporco” ha effetti drastici sulle emissioni di SO₂ e riduce fortemente l'emissione di composti organici volatili e di polveri, attualmente non si può evitare che alle alte temperature, che si raggiungono soprattutto (oltre che nelle turbine a gas) nei motori a combustione interna, si formino ossidi di azoto derivanti dall'azoto presente nell'aria. Detti ossidi hanno effetti nocivi sulla salute e contribuiscono alla formazione delle piogge acide che danneggiano la flora, la fauna ed i monumenti e possono indurre la formazione di polveri sottili (PM_{2,5}).

Notevoli vantaggi ambientali si otterrebbero (aspetti di sicurezza a parte) con la utilizzazione nei trasporti di idrogeno e celle a combustibile, con motore elettrico. Tuttavia è chiaro che la strada per arrivare all'uso di autovetture ad idrogeno appare ancora molto lunga, in quanto si tratta non solo di produrre detti veicoli ma anche di creare una rete capillare di distribuzione dell'idrogeno, garantendo adeguati margini di sicurezza. Attualmente, quindi, appare di gran lunga più realistico ricorrere, specie in ambito cittadino, a sistemi di trasporto che eliminano di fatto la combustione diffusa legata ai motori degli autoveicoli (sistemi elettrificati collettivi, metropolitane, ecc.).

Appare comunque opportuna una considerazione: occorre eliminare o almeno ridurre la combustione diffusa (caldaie per il riscaldamento e motori termici per i trasporti) nel sistema urbano; il ricorso alla cogenerazione ed ad impianti ad alta efficienza può rappresentare un ottimo sistema per ridurre complessivamente i consumi di combustibile.

La eliminazione o riduzione della combustione è tecnicamente possibile, come d'altro canto avviene in molte città europee ed americane, ed in misura ridotta anche in Italia, ricorrendo al teleriscaldamento (ed al riscaldamento elettrico, ove opportuno) ed ai sistemi di trasporto collettivi elettrificati (metropolitane, filobus, tram). La cogenerazione con teleriscaldamento consente di sommare il vantaggio di un minore consumo di combustibile con i vantaggi della eliminazione della combustione all'interno dei centri urbani. Tale sistema è oggi applicato in alcune città (tipo Brescia) ed in alcuni quartieri di Roma, Milano, Torino, ecc. ma andrebbe decisamente sviluppato anche in considerazione dell'alto valore artistico delle città d'arte italiane.

Per quanto concerne un possibile ruolo APAT si nota come il coinvolgimento per gli aspetti ambientali (SINANET, interventi di monitoraggio, ecc) sia previsto e probabilmente potrà espandersi in futuro (misure di accompagnamento all'estero p.e.) mentre non sono previsti interventi nel settore della sicurezza, settore nel quale al momento non esiste uno specifico Ente di Controllo in Italia.

RETE ENERGIE RINNOVABILI (DIFFUSE)

TECNOLOGIE

Si intendono per fonti energetiche rinnovabili, il sole, il vento, le risorse idriche, le risorse geotermiche, le maree, il moto ondoso e la trasformazione in energia elettrica dei prodotti vegetali o dei rifiuti organici ed inorganici (D.L. 16 marzo 1999, n.79).

Rimandando ad altri documenti l'approfondimento delle varie tecnologie, riteniamo utile qui evidenziare che mentre l'idraulico ed il geotermico sono da tempo affermate in Italia e considerate “mature” le altre tecnologie solo più recentemente hanno avuto un certo sviluppo, in particolare l'eolico. A questo proposito è da rilevare la rapida crescita

dell'energia eolica a livello mondiale e soprattutto europeo a tassi di sviluppo che porterebbero in linea puramente teorica a coprire l'intero fabbisogno mondiale di energia elettrica nel 2010 se lo sviluppo potesse continuare ai ritmi attuali. Oggi sono installati oltre 47.000 MW nel mondo di cui la maggior parte in Europa (a fine 2004 oltre 16.000 MW in Germania, circa 8.000 MW in Spagna, circa 3.000 MW in Danimarca e ancora 1200 MW in Italia [ER5]). Una crescita altrettanto importante si sta verificando per il solare fotovoltaico con programmi di sviluppo significativi in Germania (oltre 400 MW), Stati Uniti, Giappone, Spagna e nel resto del mondo. Oggi si contano oltre 1800 MW di fotovoltaico installato nel mondo con una crescita simile a quella dell'eolico ma "sfasata" nel tempo di circa 10 anni. Da notare che in Italia oggi l'installato arriva appena a 26 MW, quando nel 1995 con 14 MW (di cui 7 connessi a rete) l'Italia vantava la leadership in Europa (la Germania disponeva di 11 MW installati) [ER1], [ER4].

Sono infine ben note le difficoltà incontrate sul territorio dagli impianti di trattamento dei rifiuti urbani ed in generale dalla installazione di nuovi impianti di qualsiasi tipo.

PROTOCOLLO DI KYOTO

Nel febbraio 2005, con la recente ratifica del Protocollo di Kyoto da parte della Russia, è stato di fatto avviato il meccanismo concertato dai vari Paesi firmatari di riduzione dei quantitativi di gas serra rilasciati dai singoli Paesi, con riduzioni stabilite in relazione ai quantitativi prodotti nel 1990, assunto come anno di riferimento. L'Europa si è impegnata ad una riduzione dell' 8 % in media, l'Italia ha un impegno di riduzione del 6,5 %.

Dei 6 gas ad effetto serra presi in considerazione dal Protocollo i principali tre sono l'anidride carbonica (CO₂), il metano (CH₄), il protossido di azoto (N₂O), mentre gli altri 3 (idrofluorocarburi, perfluorocarburi, esafluoruro di zolfo) giocano un ruolo meno significativo. Il conteggio della CO₂ equivalente viene effettuato con opportuni coefficienti di moltiplicazione per tenere conto del diverso effetto serra dei singoli gas. In particolare le molecole di metano e di protossido di azoto vanno moltiplicate per 21 e per 310 rispettivamente [ER3]

In pratica l'Italia, avendo denunciato un rilascio nel 1990 di 521 (poi corretto in 508) milioni di tonnellate di CO₂, ha assunto l'impegno (- 6,5 %) di rilasciare nel 2010 non più di 487 milioni di tonnellate di CO₂ . Da valutazioni di crescita tendenziale (senza interventi correttivi, cioè) i rilasci al 2010 sono stati stimati in 579,8 Mt CO₂eq. , assumendo quindi un impegno di riduzione di circa 93 Mt CO₂eq. (la correzione sul dato 1990 non altera di fatto il valore dell'impegno di riduzione assunto).

Le misure previste dal Governo Italiano, come desunte dal Piano Nazionale di Riduzione delle Emissioni di Gas Serra [ER2] (redatto a seguito della Legge 120/2002 di ratifica del Protocollo di Kyoto) prevedono una riduzione di circa 51,8 Mt CO₂eq. così ripartite : 26 Mt nel settore energetico, 6,3 Mt nel settore civile, 7,5 Mt nel settore trasporti, 12 Mt tramite misure in ambito JI (Joint Implementation) e CMD (Clean Development Mechanism) , strumenti flessibili di intervento integrativi delle azioni nazionali concordate tra Paesi aderenti al Protocollo. L'ulteriore riduzione per circa 41 Mt CO₂eq. verrà praticata tramite misure oggetto di opzioni a livello nazionale ed in ambito JI , CMD ed ET (Emissions Trading) , quest'ultimo meccanismo consentendo il commercio internazionale dei permessi di emissione.

Va, inoltre, ricordato che l'Agenzia Europea per l'Ambiente ha di recente accusato 12 Paesi dell'Unione Europea su 15, con la lodevole eccezione di Germania, Gran Bretagna e Lussemburgo, di non aver perseguito (al 1998) l'obiettivo di riduzione delle emissioni rispetto al 1990, con l'Italia che ha registrato un aumento del 4,6 %.

Ciò rende ancora più difficile, se non improbabile, il raggiungimento degli obiettivi al 2010 di riduzione annunciati (il valore di riduzione del 6,5% va a sommarsi agli attuali aumenti,

portando la riduzione totale a circa il 20% con riferimento ai valori attesi al 2010 senza interventi).

E' doveroso, infine, sottolineare che lo sviluppo delle Fonti Energetiche Rinnovabili rappresenta un'opportunità importante non solo come strumento di riduzione dell'inquinamento e di risparmio energetico, ma anche come leva per la creazione di un settore industriale utile a salvaguardare l'occupazione e a creare nuovi posti di lavoro (si ricorda che in Germania sono oltre 120.000 gli occupati diretti nel settore delle Fonti Rinnovabili). E' fondamentale sottolineare che **il costo del kWh prodotto da fonti rinnovabili è essenzialmente il costo di ammortamento dell'impianto e quindi acquistare all'estero i componenti principali quali pannelli fotovoltaici ovvero le turbine eoliche o altri tipi di macchinari equivale ad importare l'energia elettrica dagli altri paesi.**

Senza entrare nel dettaglio delle misure previste, va opportunamente segnalato il **ruolo** assegnato (Piano Nazionale di Riduzione delle Emissioni di Gas Serra [ER2]) ad **APAT** sia per quanto concerne la definizione **dell'Inventario Annuale delle Emissioni** sia di **monitoraggio delle tecnologie** e di alcuni interventi previsti, con particolare riguardo alle **energie rinnovabili.**

ALLEGATO: Rassegna stampa.

Di seguito si riporta una rassegna stampa di notizie (soprattutto riguardanti incidenti) inerenti il problema della sicurezza nell'ambito della distribuzione e dell'uso del gas naturale.

Testata	Data	Località	Descrizione
Messaggero	27/04/2005	Roma – Via Cornelia – Via della maglianella	Ruspa spacca la tubatura del gas, provocando una grossa perdita di gas con conseguente blocco del traffico sul raccordo anulare fino a notte fonda. I tecnici dell'Italgas hanno lavorato per ore per riparare la perdita.
Messaggero	16/04/2005	Teramo – Pineto	Un'incendio provocato a seguito di una fuga di gas causa ustioni gravi ad un bambino di 1 anno e ferite al padre e ad un'altra persona. La causa della fuga è da verificare.
Messaggero	09/04/2005	Rieti – monte Terminillo	Residence La Palma totalmente crollato a causa di una esplosione. Il custode rimane gravemente ustionato a seguito dell'incendio che ha interessato gran parte della struttura.
Messaggero	02/04/2005	Savona – Finale Ligure	2 morti (madre e figlio) provocati da un'esplosione che ha interessato un'officina meccanica (Euomotor di

			via Torino). Sull'incidente è stata aperta un'inchiesta da parte della Procura della Repubblica.
Messaggero	30/03/2005	Porto Torres	1 persona si fa saltare in aria con il gas insieme all'intera palazzina. Il suicida è gravissimo e danni ad altre persone sono stati evitati solo perché la palazzina era stata fatta evacuare.
Messaggero	23/03/2005	S. Angelo in Vado, PESARO	2 anziani morti per avvelenamento da monossido di carbonio, il figlio, handicappato, in prognosi riservata. La causa più probabile è il funzionamento difettoso della caldaia per il riscaldamento della villetta.
Ansa	02/02/2005	VITERBO, via Cassia	Incendio del metanodotto ai margini della Cassia ha impegnato i Vigili del Fuoco per 2 ore. La rottura della condotta a 50 bar è stata causata da una ruspa per lavori ai margini della strada. L'operaio è rimasto ustionato.
Messaggero	02/01/2005	VARESE, Ponte Tresa	Intossicazione di varie persone in un ristorante da monossido di carbonio rilasciato da alcune stufe a fungo.
Messaggero	30/12/2004	BENEVENTO	Fuga di gas da caldaietta. Morti 2 coniugi.
Messaggero	29/12/2004	TORINO	Giovane marocchino di 13 anni ucciso dal monossido di carbonio da un vecchio forno a gas.
Messaggero	27/12/2004	ROMA, Giustiniana	Smottamento di terreno causa la rottura di una condotta di gas AP (24 atm) vicino al GRA tra Cassia e Trionfale. Traffico in tilt e perdite per oltre un'ora (rischio gravissimi incidenti) con getto alto oltre 20 mt.
Messaggero	27/12/2004	ROMA	Sentenza del Tar della Lombardia che annulla la Delibera dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas per l'assicurazione obbligatoria per infortuni da Gas.
Messaggero	23/12/2004	ROMA, Tuscolano	Allarme dovuto alla rottura di una tubatura di gas: il sottosuolo al di sotto di un palazzo di 9 piani in Via Ampio Flaviano è risultato saturo di gas.
Messaggero	12/12/2004	ROMA, via in Lucina	Bombola esplose <u>durante l'intervento del tecnico incaricato</u> della sostituzione.
Messaggero	05/12/2004	ROMA, Casilino	Fuga di gas da una bombola distrugge una abitazione: 7 feriti gravi.
e-gazette	29/11/2004	ROMA, Ostia	Fuga di gas uccide 2 persone nel

			sonno
e-gazette	29/11/2004	COSENZA, Cassano Ionio	Fuga di gas e conseguente esplosione distrugge una palazzina dell'Iacp.
e-gazette	29/11/2004	VENEZIA	2 operai ItalGas ustionati durante lavori su una conduttura.
e-gazette	29/11/2004	Mogliano Veneto (TV)	Uomo tenta suicidio saturando l'appartamento di gas. Pericolo di esplosione per l'intera palazzina.
Messaggero	22/11/2004	CASTIGLIONE DEL LAGO	Esplosione di gas uccide un tecnico <u>durante il controllo di una caldaia.</u>
Messaggero	21/11/2004	FOGGIA	Fuga di gas provoca gravi danni a due palazzine e uccide 8 persone.
		LECCE	Incendio, provocato probabilmente da una fuga di gas, al piano inferiore della casa uccide una donna.
Messaggero	6/11/2004	ROMA, Via SAGUNTO	Interruzione fornitura gas per presunta fuga
Messaggero	1/11/2004	BERGAMO, Vidalengo	Esplosione causata da malfunzionamento stufetta.
Avvenire	2/11/2004	CAGLIARI, Viale Poetto	Fuoriuscita non accidentale per suicidio e conseguente esplosione da fornelli alimentati da bombola condominiale.
Messaggero	21/10/2004	ROMA, Via Falcognana	Rovesciamento autocisterna AGIP da 16.000 litri. Evacuazione 20 villette per prevenire le conseguenze da formazione di sacche di gas in tombini (pericolo di esplosione). Rottura tubo nel rifornimento di bombolone per abitazione privata. Fuoriuscita di 11.000 litri di gas e conseguente evacuazione delle abitazioni nel raggio di 700 metri.
Messaggero	20/10/2004	ROMA, Via S. Bosco	Evacuato palazzo di 6 piani per 4 ore a causa di una fuga di gas dalla rete di distribuzione.
			200 interventi l'anno dei VV FF per il cedimento delle tubature, su un totale di 3500 interventi all'anno per fughe di gas. 510.000 le caldaie da sostituire.
Messaggero	9/10/2004	ROMA, Via Oslavia	Fughe di gas con intervento VVFF e ItalGas. Rilevata irregolare posizione delle tubature a meno di 25 cm dal manto stradale. Si rilevano problemi relativi alle mappe non adeguate e alle tubature troppo vecchie.
Messaggero	28/09/2004	ROMA, Via Costabella	Fughe di gas e intervento dei VVFF. Evacuazione appartamento per prevenzione rischio esplosioni.

Messaggero	7/10/2004	ROMA, Via dei Cristofori	Fuga di gas provocata dai lavori di rifacimento del manto stradale. Rilevata tubatura da 300 mm di diametro a soli 25 cm dal manto stradale. I lavori erano stati approvati dall'ItalGas.
Messaggero	23/09/2004	ROMA, G.R.A.	Danneggiamento condotta ItalGas da 200 mm di diametro.
Messaggero	23/09/2004	La SPEZIA, Prati di Vezzano	Suicidio causa esplosione e <u>3 morti</u> .
Messaggero	21/09/2004	ROMA, Vigne Nuove	Tranciato tubo in polietilene durante lavori di allaccio di un nuovo centro commerciale. Conseguente infiltrazione di gas negli uffici della SNIA VISCOSA e dell'Agenzia delle ENTRATE.
Messaggero	21/09/2004	ROMA, Via Salaria	Fuga di gas all'aeroporto dell'urbe
Messaggero	21/09/2004	ROMA, Via Vitalini	Tranciato tubo a causa di un ruspa. Conseguente fuga di gas
Messaggero	21/09/2004	ROMA, Via Valcannuta	Fuga di gas
Messaggero	21/09/2004	ROMA, Via Filippo Serafini	Fuga di gas
Messaggero	21/09/2004	ROMA, P.za Bologna	Fuga di gas
Messaggero	11/09/2004	ROMA, Viale Ionio	Ignorate diverse segnalazioni di fughe da parte dei cittadini residenti
Avvenire	31/07/2004	BELGIO , Bruxelles	Esplosione conduttura Alta Pressione con 15 morti e 120 feriti. Motivo sconosciuto
ENNE GAS Comunicato Stampa	20/04/2004	TORINO	Scoppio (bombola Gpl ?) provoca il crollo di una palazzina e 2 morti e 5 feriti.
Messaggero	19/02/2004	ROMA, III municipio	Ottenuta promessa ammodernamento rete gas
ENNE GAS Comunicato Stampa	04/02/2004	NAPOLI, S. Antimo	Fuga di gas causa esplosione con conseguente crollo del solaio dell'appartamento e ferimento per ustione di 6 persone tra cui 4 bambini.
Messaggero	13/06/2003	ROMA, Via Civinini	Esplosione appartamento a seguito fuga di gas. 3 appartamenti inagibili
ENNE GAS C. Stampa	11/2003	ROMA, Palombara Sabina	Fuga di fumi della combustione del metano da una caldaia della Scuola Elementare "Monsignor Lorenzo De Angelis".
Messaggero	09/10/2003	ROMA , Via Ventotene	5 condanne operai ItalGas (patteggiamento pene) per fuga gas del 27/11/2001 in Via Ventotene (che aveva causato l'esplosione di un palazzo, danni ai palazzi vicini, 8 morti, 20 feriti, 200 senza tetto per 3 anni)

ENNE GAS Comunicato Stampa	02/06/2003	TORINO	Scoppio provocato da fuga di gas da una caldaia provoca 1 morto e 3 feriti.
ENNE GAS Comunicato Stampa	10/03/2003	LIVORNO	Fuga di gas provoca crollo con 2 morti e 4 feriti.
ENNE GAS Comunicato Stampa	08/01/2002	ROMA, Tiburtino	Fuga di gas provoca scoppio , distruzione di 3 appartamenti di stabile in Via Mammuccari e il ferimento di 2 persone.
Messaggero	01/08/2001	ROMA, Quirinale	Evacuazione Quirinale per rottura di una tubatura durante lavori.
Messaggero	08/01/2001	VERONA	Fuga di Gas da rete ASGM e crollo palazzina con 5 morti.
Messaggero	21/08/2000	WASHINGTON (USA)	Esplosione Gasdotto della El Paso Energy Corporation con 10 morti.

A titolo di esempio riportiamo il paragrafo 5.1.4 del rapporto (in bozza) del CIG per l'anno 2003, per una indicazione, sia pur sommaria, della divisione per tipologia di apparecchi interessati da incidenti

“5.1.4 IMPIANTI O APPARECCHI INTERESSATI NEGLI INCIDENTI PER TIPOLOGIA DI UTILIZZO

E' utile identificare gli apparecchi e gli impianti coinvolti, per poter definire la migliore linea di difesa contro le diverse tipologie di incidenti, in particolare verso quelli mortali.

Premesso questo, gli apparecchi maggiormente interessati sono stati. Le caldaie familiari per il riscaldamento autonomo (44,1% degli incidenti totali e 42,4% dei decessi), gli apparecchi di cottura (9% degli incidenti totali e 15,1% dei decessi), gli scaldabagni (14,9% degli incidenti totali e 12,1% dei decessi) e i generatori di calore (stufe) di tipo A (8,5% degli incidenti totali e 15,1% dei decessi).

Per l'impianto interno del cliente finale a valle del misuratore di gas si è registrato il 4,8% degli incidenti totali con nessun decesso, mentre sulla rete di distribuzione cittadina di proprietà dell'Azienda Gas o del Comune si è registrato l'8% degli incidenti totali con nessun decesso.”

- Incidenti da gas combustibile in Italia Rapporto CIG 2003, bozza -

- [E1] GRTN – *Piano di sviluppo della rete elettrica di trasmissione nazionale* – 2004.
- [E2] ENEA Divisione Fusione – Sezione Elettrotecnica ed Elettronica, *Analisi tecnico - economica delle azioni di risanamento necessarie in base a quanto previsto per la frequenza industriale nella bozza di DPCM nei confronti dei campi elettromagnetici generati a frequenze o da impianti fissi non contemplati dal DM 381/98 - Giugno 2000.*
- [G1] CIG. *Incidenti da gas combustibile in Italia*. Anno 2001, 2002 (bozza), 2003 (bozza).
- [G2] *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Guidelines, Workbook.
- [G3] Zerlia, T. *Gas serra nel ciclo di vita dei combustibili fossili: criticità della valutazione delle emissioni precombustione e ripercussioni sul ciclo di vita completo*. SSC Ricerca & Sviluppo e Tecnologia, Vol. 57 fasc. 6, S. Donato Milanese, 2003.
- [G4] ENI SpA, *Bilancio 2003*.
- [G5] ASM Brescia, Sito Internet (www.asm.brescia.it)
- [G6] Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy & Max-Planck-Institute for Chemistry, Mainz. *“Greenhouses Gas Emissions from the Russian Natural Gas Export Pipeline System”*. Feb. 2005
- [G7] Pacific Northwest National Laboratory – Advanced International Studies Unit. *Estimating Methane Emission from the Russian Natural Gas Sector*. Marzo 2001.
- [G8] Onufrio, G., *“Il vero prezzo del carbone”*, Quale energia, nov-dic 2004.
- [G9] GRTN SpA, *Dati Statistici – Anno 2003*.
- [G10] Eni's Way, Meli, S., Direzione Tecnica Eni. *“Emissioni di gas serra nella generazione elettrica: confronto tra fonti fossili.”* Rifondare l'energia: la sostenibilità oltre il protocollo di Kyoto. Roma 26-27 aprile 2005.
- [G11] T-Point (ENI). *Dal giacimento all'elettrone*. Gennaio 2005.
- [G12] Armaroli N., Po C., *“Emissioni da centrali termoelettriche a gas naturale”*. La chimica e l'industria, Maggio 2003.
- [G13] La Motta, S. *Le emissioni di CO₂ dal sistema energetico*. ENEA – CASACCIA.

- [ER1] ENEA Rapporto Energia e Ambiente, 2003, Le fonti rinnovabili.
- [ER2] Documento del Ministero dell'Ambiente e tutela del territorio e del Ministero dell'economia e finanze, Dicembre 2002. Piano nazionale per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra: 2003-2010.
- [ER3] Energia e Ambiente, Gianni Silvestrini, Kyoto Club
- [ER4] GRTN, Dati statistici 2000,2002,2003.
- [ER5] COM(2004)366 Commission of European Communities: The share of renewable energy in the EU, Overview of Renewable Energy Sources in the Enlarged European Union