

relativi alle variazioni lente di tensione sono quelli appartenenti a feeder poco carichi, eventualmente sottesi a trasformatori in cui è impostato un basso rapporto di trasformazione.

Analizzando invece il vincolo tecnico associato ai limiti di transito sulle linee e sul trasformatore di CS (paragrafo 4.2.2), dalla Figura 4 si osserva come la capacità massima di GD installabile sia concentrata in un intervallo piuttosto ristretto (tra 50 e 200 kW) e come essa si mantenga sempre a valori piuttosto elevati. Quest'ultimo fatto è altresì evidenziato dal grafico cumulato in Figura 5: compatibilmente ai limiti di transito sulle linee e nel trasformatore è possibile installare 100 kW di GD nel 78% dei nodi del campione; non vi sono invece nodi che manifestano criticità qualora vi si volesse connettere un generatore da 30 kW.

Considerando quale limite strutturale all'installabilità di GD in rete unicamente i tronchi di linea appartenenti alle dorsali (la cui sostituzione potrebbe dar luogo a eccessive complicazioni) ed ammettendo quindi che sia possibile rimpiazzare anche il trasformatore di Cabina Secondaria, qualora necessario, i valori di potenza installabile che conseguono sono riportati in Figura 6. Essendo la taglia dei trasformatori MT/BT generalmente più elevata di quella degli impianti di generazione che vengono connessi in bassa tensione⁵⁵ e superiore ai limiti di transito sui conduttori (tranne nel caso di CS da 50 kVA), il miglioramento della hosting capacity a cui si assiste non considerando il limite sul trasformatore è solo marginale (al massimo di circa il 3%).

Si prendono infine in considerazione le variazioni rapide di tensione (paragrafo 4.3.2), per le quali si è valutata la hosting capacity del campione assumendo due distinti valori forniti, a titolo indicativo, dalla norma EN 50160: il 5 e il 10% della tensione nominale.

In particolare, la Figura 7 e la Figura 8 mostrano come la quantità di GD installabile nei nodi del campione considerato, senza che si abbia infrazione del limite sulle variazioni rapide di tensione pari al 5%, sia piuttosto ridotta. Infatti, benché l'84% di nodi è in grado di accogliere 30 kW di GD, tale percentuale scende al 37% considerando valori di generazione pari a 100 kW.

La situazione migliora nettamente assumendo quale limite alle variazioni rapide il 10% della tensione nominale (Figura 9 e Figura 10). In questo caso infatti è possibile connettere GD per 30 kW, nel 98% dei nodi, e per 100 kW, nel 67%.

Dopo aver analizzato l'effetto separato dei tre vincoli tecnici, si considera ora la quantità massima di GD compatibile con i suddetti vincoli considerati contemporaneamente. La Figura 11 mostra, in grigio, l'istogramma cumulato relativo all'inviluppo dei tre vincoli⁵⁶, da cui si osserva che, nelle ipotesi dello studio, su una grande percentuale di nodi del campione la potenza

⁵⁵ Si ricorda che i trasformatori che alimentano le reti del campione analizzato presentano una potenza variabile tra i 50 e i 630 kVA.

⁵⁶ L'istogramma di colore grigio rappresenta cioè la quantità di GD installabile in accordo con tutti i tre vincoli nodali considerati.

tecnicamente installabile è piuttosto elevata (l'83% circa dei nodi analizzati risulta compatibile con una quantità di GD entro i 30 kW, percentuale che scende a circa il 25% per una potenza pari a 100 kW).

Nel medesimo diagramma è inoltre fornita, in corrispondenza di ogni ascissa, un'indicazione relativa al vincolo più stringente per quei nodi che presentano una violazione dei criteri considerati; tale informazione traspare dalla colorazione assunta dal complementare, rispetto al 100%, delle barre grigie. La figura evidenzia come il vincolo maggiormente critico sia quello posto dalle variazioni rapide di tensione; esso comporta infatti una limitazione della GD installabile molto incidente, anche per valori di potenza piuttosto ridotti (un numero consistente di nodi subisce tale limitazione già a 30 kW).

I limiti relativi alle variazioni lente di tensione e ai transiti nelle linee sono invece decisamente meno critici. Sempre dalla Figura 11 è possibile notare come i primi riguardano un numero molto ridotto di nodi praticamente su tutti i valori di potenza riportati nel grafico (nel caso peggiore comunque le variazioni lente non rappresentano un effettivo vincolo per neppure il 4% di nodi del campione), i secondi costituiscono invece un reale vincolo alla penetrazione di GD in rete solo per impianti di potenza superiore a 90-100 kW (che, in accordo alla normativa attuale, il Distributore ha facoltà di connettere a livello MT).

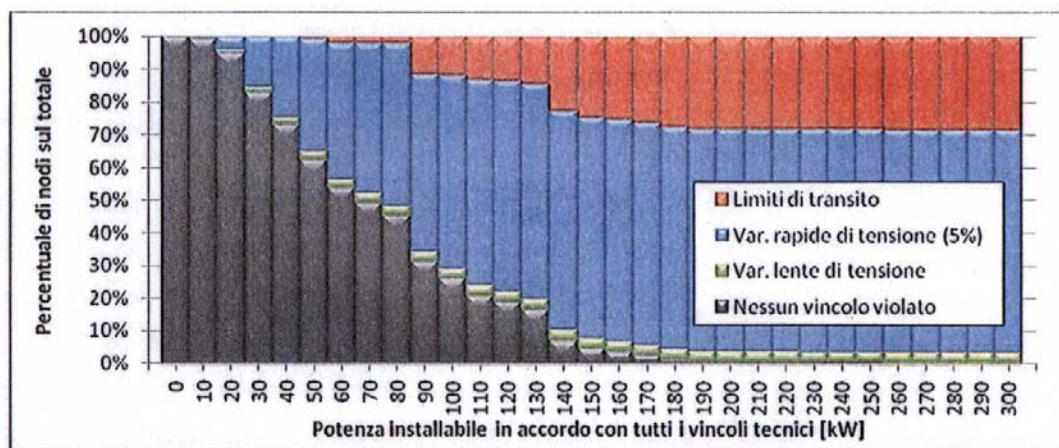


Figura 11. Istogramma cumulato della percentuale di nodi con GD installabile pari al valore indicato in ascissa: dettaglio dei vincoli nodali più stringenti, assumendo come limite di variazione rapida di tensione il 5% del valore nominale.

In Figura 12 è invece rappresentato un grafico in cui viene indicata la percentuale di nodi del campione per i quali ogni singolo vincolo tecnico risulta essere il più stringente dei tre considerati. Dall'analisi congiunta del suddetto grafico, e del già discusso istogramma di Figura 11, si osserva che il limite relativo alle variazioni rapide di tensione risulta essere il più restrittivo, tanto in termini

di numerosità di nodi su cui esso interviene (circa il 68% dei nodi del campione), quanto in termini di quantità massima di GD connettabile (in circa il 15% dei casi si ha una potenza massima installabile limitata a 30 kW).

Il vincolo relativo ai transiti di corrente è invece il più critico per 29% dei nodi analizzati, ma si manifesta per valori di GD piuttosto alti (oltre i 90 kW); quello inerente alle variazioni lente di tensione, infine, è il più restrittivo solo nel 3% dei nodi ed incide in egual modo sull'installabilità di GD in rete a tutti i valori di potenza.

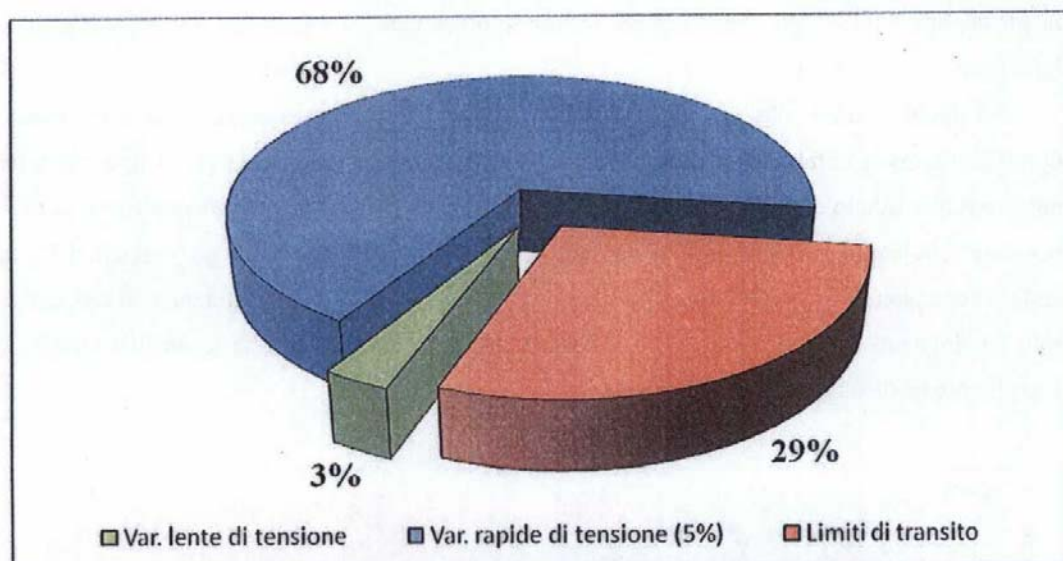


Figura 12. Distribuzione percentuale dei nodi in relazione al vincolo tecnico più stringente (limite per le variazioni rapide pari al 5% della tensione nominale).

Si ricorda che, pur essendo il limite dato dalle variazioni rapide apparentemente il più stringente, esso è fornito solo a titolo indicativo (e quindi non vincolante) dalle norme attuali. Inoltre queste ultime forniscono anche un valore ammissibile per tali variazioni del 10% della tensione nominale, a patto che il fenomeno in questione si manifesti solo occasionalmente.

In tale situazione (variazioni rapide ammesse sino al 10%) si ottengono i risultati riportati in Figura 13. In prima battuta, si osserva un notevole incremento della percentuale di nodi che presentano un valore di potenza installabile pari a 30 kW (approssimativamente da circa l'83% al 95%). Tale incremento diventa ancora più consistente facendo riferimento alla percentuale dei nodi limitati a 100 kW (i nodi compatibili con tale potenza passano ora, infatti, da circa il 25% al 45%). L'aumento di GD installabile riguarda, seppur in misura minore, anche i livelli più elevati di potenza, fino a circa 180 kW.

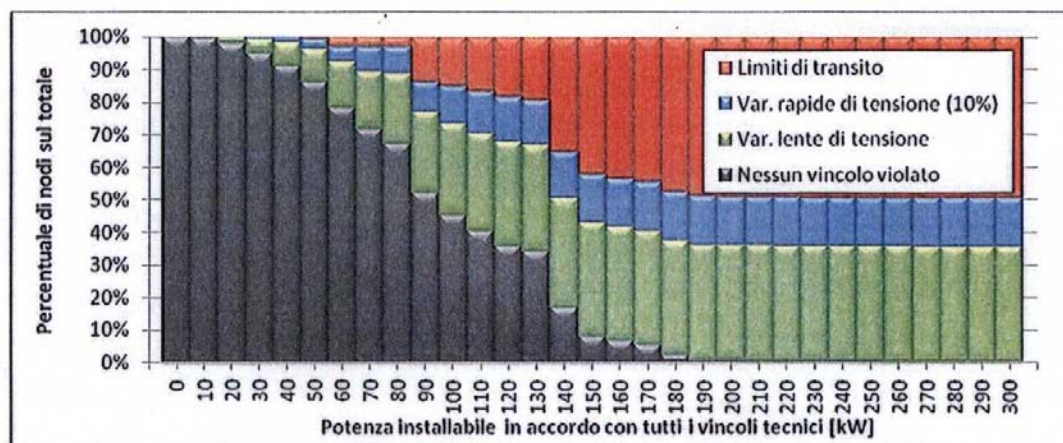


Figura 13. Istogramma cumulato della percentuale di nodi con GD installabile pari al valore indicato in ascissa: dettaglio dei vincoli nodali più stringenti, assumendo come limite di variazione rapida di tensione il 10% del valore nominale.

6.2 Vincoli sulla quantità massima di potenza installabile a livello di singola rete e di linea

I vincoli valutati a livello di ciascuna rete (linea) BT sono legati all'incremento della corrente di cortocircuito per la presenza di GD. Questi vincoli sono stati quantificati in funzione del potere di interruzione degli apparecchi di manovra attualmente installati sulle reti BT, nonché con riferimento al corretto funzionamento delle protezioni di linea (intervento intempestivo della soglia istantanea).

Per quanto attiene al potere di cortocircuito delle apparecchiature, a partire dai valori delle correnti di guasto limitate dalla sola reattanza dei trasformatori in CS (e in minima parte dalla rete a monte), è stato determinato un margine teorico di incremento delle correnti di guasto, dai valori attuali (rete passiva) a quelli in presenza di GD. È utile sottolineare che il vincolo relativo alla corrente di cortocircuito è da ascrivere alla complessiva rete. In altre parole, la limitazione è da intendersi alla totale GD che è possibile sottendere a ciascun trasformatore MT/BT, senza ulteriori vincoli sulla posizione specifica in cui i vari generatori possano trovarsi.

Le analisi eseguite hanno evidenziato dei limiti poco vincolanti, dimostrando come, soprattutto per CS equipaggiate con macchine di piccola taglia, sia più stringente il limite legato alla potenza nominale del trasformatore (limite di carico in contro-flusso che, in ogni caso, è superiore a 50 kVA) piuttosto che all'incremento delle correnti di guasto, in relazione al quale è sempre possibile installare una quantità di GD superiore a 400 kVA.

Una possibile indicazione, utile per i nuovi sviluppi di rete, potrebbe consistere quindi nell'opportunità di adottare trasformatori con taglia inferiore a 630 kVA, sia in relazione alla suddetta possibilità di alleggerire i vincoli sulle correnti di cortocircuito, sia in relazione a

considerazioni più generali di affidabilità e qualità del servizio; una simile indicazione risulta in accordo con quanto già attuato da alcune imprese di distribuzione.

L'incremento delle correnti di cortocircuito causato dalla GD è poi stato valutato anche rispetto alla limitazione posta dalle protezioni di rete. Tale vincolo, diversamente dal precedente, si applica alla quantità massima di GD installata sulla singola linea BT ed è valutato relativamente alle soglie di cortocircuito e di sovraccarico. L'analisi relativa alle criticità indotte dalla presenza della GD sulle protezioni di linea BT in relazione alle soglie di cortocircuito mostra come i limiti di installabilità risultano elevati e compresi tra 200 kVA e 1 MVA, in funzione del tipo di linea. L'analisi relativa alle soglie da sovraccarico mette, invece, in luce la notevole dipendenza dell'installabilità di generazione dalle regolazioni⁵⁷ adottate nelle reti, qui coerentemente riflesse nelle ipotesi utilizzate, considerando i limiti di transito costanti su tutti le linee. Le regolazioni delle protezioni da sovraccarico (quindi i transiti in linea) rappresentano un fattore limitante all'installazione di generazione: i valori di GD installabile sono compresi tra 50 e 200 kVA, in funzione del tipo di linea. È quindi possibile affermare che il vincolo posto dalla protezione di linea è più stringente di quello relativo ai limiti di tenuta elettromeccanica delle apparecchiature ed è molto vicino al limite legato alla potenza nominale del trasformatore di CS.

6.3 Alcune considerazioni finali: possibili interventi sulla rete per superare gli attuali vincoli

Le analisi svolte in questo studio hanno messo in evidenza una serie di aspetti rilevanti in riferimento alla quantità di GD installabile sulle reti di distribuzione BT, in accordo ai diversi limiti tecnici.

In riferimento ai **vincoli tecnici nodali**, è emerso come le variazioni rapide di tensione rappresentano un vincolo poco incidente sull'installabilità di generazione nelle reti MT, a patto però di assumere come limite il 10% della tensione nominale. Il vincolo relativo alle variazioni lente di tensione sembra invece il limite tecnico attualmente più stringente per l'installazione di GD nelle reti di distribuzione BT⁵⁸; esso infatti agisce in modo consistente su tutte le potenze e a partire da valori ridotti. Infine i limiti di transito sulle linee hanno mostrato un'incidenza abbastanza sostenuta sull'installabilità di GD in rete, in particolare per iniezioni molto significative (superiori a circa 90 kW), al contrario di quelli riferiti ai trasformatori, che si sono invece dimostrati scarsamente restrittivi.

⁵⁷ Soglie delle protezioni da sovraccarico.

⁵⁸ Tale vincolo, peraltro, risulta in prospettiva superabile evolvendo le reti, come meglio dettagliato oltre.

In relazione ai **vincoli di rete**, quello più stringente è rappresentato dalla potenza nominale del trasformatore, mentre il limite dovuto alla tenuta elettromeccanica dei componenti risulta poco incidente, salvo il caso di trasformatori di taglia particolarmente elevata. A livello di protezioni di linea, non si riscontrano particolari limitazioni alla quantità di GD installabile in rete, salvo il caso di macchine rotanti di taglia rilevante connesse direttamente alla rete medesima (senza interposizione di convertitori statici). Anche questa situazione appare peraltro superabile: è infatti possibile provvedere, con interventi limitati ai pochi casi in cui ciò si riveli necessario, alla progressiva sostituzione delle attuali protezioni in CS con relè sensibili al verso della corrente di guasto (relè direzionali di massima corrente di fase).

I vincoli relativi al transito sulle linee e alla potenza nominale del trasformatore di CS costituiscono un vero e proprio limite strutturale della rete: essi risultano superabili solo mediante opportuni sviluppi di rete. Tali sviluppi, sulle reti BT, presentano un'incidenza economica e una complessità autorizzativa meno rilevanti di quanto riscontrabile per le reti di maggior livello di tensione.

Per quanto attiene all'eccessivo valore delle correnti di cortocircuito (riscontrabile essenzialmente nelle reti alimentate da trasformatori con taglia di 630 kVA⁵⁹), sarebbe necessario suddividere la capacità di trasformazione necessaria alle utenze su un numero maggiore di CS, adottando trasformatori di taglia più ridotta. Una simile soluzione porterebbe tuttavia ad un possibile incremento dei costi e, in alcune realtà particolari dove gli ingombri rappresentano a loro volta una criticità (come nelle aree urbane), potrebbe essere di difficile realizzazione.

Gli altri vincoli messi in luce dal rapporto possono essere superati attraverso una progressiva **evoluzione delle reti**, nella direzione di una gestione attiva. In particolare, l'introduzione di soluzioni legate all'ICT⁶⁰ rende possibile un reale e significativo aumento del contributo di GD mantenendo alto il livello di sicurezza e affidabilità dell'intero sistema, nonché di qualità del servizio reso all'utenza.

⁵⁹ In virtù della futura Regola Tecnica di Connessione BT (Progetto CEI 1058) l'evenienza di trasformatori MT/BT di taglia superiore a 630 kVA è limitata a pochi casi di reti esistenti.

⁶⁰ Information and Communication Technology

A titolo esemplificativo, l'evoluzione delle reti verso una gestione attiva potrebbe essere utile per il superamento dei vincoli di seguito elencati.

- **Variazioni rapide di tensione:** possono essere sviluppati metodi più selettivi, che consentano di evitare la disconnessione intempestiva degli impianti di produzione dalla rete, limitando le occorrenze in cui la GD causa tali fenomeni.
- **Variazioni lente di tensione:** nel breve periodo, è possibile immaginare una regolazione di tensione basata su logica "locale" da parte della GD, a correggere eventuali violazioni di tensioni nei nodi in cui sono presenti le utenze attive. In prospettiva, i sistemi di comunicazione e controllo, in grado di trasferire opportuni segnali ai singoli generatori, possono essere utilizzati per passare ad una gestione attiva della rete, sviluppando un sistema di controllo locale che consenta la regolazione della tensione mediante le risorse reattive fornite dal generatore, ovvero la disconnessione del generatore in caso di sovratensioni mantenute. In entrambi i casi, le azioni di regolazione potrebbero attuarsi secondo logiche che prevedono l'immissione di energia in rete con un fattore di potenza non unitario (per esempio pari a 0,9/0,95, come già indicato nel Progetto CEI 1058).
- **Protezioni di rete:** i nuovi relè digitali possono essere sfruttati per rendere più selettive le protezioni di massima corrente poste sulle partenze delle linee BT, distinguendo il verso della corrente rilevata.
- **Protezioni di interfaccia dei generatori:** lo sviluppo di sistemi di comunicazione permetterebbe una nuova gestione dei sistemi di protezione evitando gli attuali problemi locali e di sistema⁶¹, comuni alle reti di distribuzione nel loro complesso (MT⁶² e BT).

In questo contesto, risulta di interesse seguire i risultati dei progetti pilota finalizzati alla gestione attiva delle reti elettriche MT (progetti smart grid) presentati dalle imprese di distribuzione nell'ambito della Delibera ARG/elt 39/10: tale Delibera ha indicato come prospettiva di evoluzione delle reti l'introduzione di sistemi di comunicazione, la cui progressiva estensione sarebbe opportuna anche riguardo le reti BT, impiegando supporti comunicativi dedicati basati sulle infrastrutture esistenti, quali, per esempio, i sistemi PLC.

In generale, l'evoluzione delle reti MT verso la prospettiva delle smart grid è un prerequisito per la possibile gestione attiva delle reti BT.

⁶¹ In particolare, il distacco intempestivo di quantità significative di GD in caso di perturbazioni di frequenza sulla rete di trasmissione, come accaduto in occasione degli incidenti del 2003 e del 2006.

⁶² Maggiori dettagli sui problemi causati dagli attuali SPI sono disponibili in: "Dispersed generation in MV networks: performance of anti-islanding protections", M. Delfanti, D. Falabretti, M. Merlo, G. Monfredini, V. Olivieri, proceedings of ICHQP 2010.

PAGINA BIANCA

**MONITORAGGIO DELLO SVILUPPO DEGLI IMPIANTI DI GENERAZIONE DISTRIBUITA
PER L'ANNO 2009**

Executive Summary

EXECUTIVE SUMMARY

1. Introduzione

La generazione distribuita è da tempo oggetto di analisi e studi soprattutto in relazione agli effetti sul sistema elettrico conseguenti alla sua diffusione. Tuttavia ad oggi, in Europa e in Italia, non esiste ancora una definizione condivisa di generazione distribuita (GD) e non è facile poter disporre di dati omogenei relativi all'attuale livello di diffusione e penetrazione di questi impianti.

In questo contesto l'Autorità, già dal 2006, effettua annualmente un'analisi della diffusione di questi impianti in Italia (monitoraggio) con particolare riferimento alle implicazioni che il loro sviluppo ha in termini di diversificazione del mix energetico, di sviluppo sostenibile, di utilizzo delle fonti marginali e di impatto sulla rete elettrica e del gas.

L'Autorità, al fine del monitoraggio, utilizza una definizione di GD intendendola come l'insieme degli impianti di generazione di potenza nominale inferiore a 10 MVA. Sottoinsieme della GD è la piccola generazione (PG) definita come l'insieme degli impianti per la produzione di energia elettrica, anche in assetto cogenerativo, con capacità di generazione fino a 1 MW. Inoltre un ulteriore insieme di impianti di produzione è rappresentato dalla microgenerazione (MG), definita come l'insieme degli impianti per la produzione di energia elettrica, anche in assetto cogenerativo, con capacità di generazione inferiore a 50 kWe.

Rientrano pertanto nella GD e nella PG numerosi impianti per la produzione di energia elettrica accomunati dall'essere composti da unità di produzione di taglia medio-piccola (da qualche decina/centinaio di kW fino a qualche MW), connesse, di norma, ai sistemi di distribuzione dell'energia elettrica (anche in via indiretta) in quanto installate al fine di:

- alimentare carichi elettrici per lo più in prossimità del sito di produzione dell'energia elettrica (è noto che la stragrande maggioranza delle unità di consumo risultano connesse alle reti di distribuzione dell'energia elettrica) molto frequentemente in assetto cogenerativo per lo sfruttamento di calore utile;
 - sfruttare fonti energetiche primarie (in genere di tipo rinnovabile) diffuse sul territorio e non altrimenti sfruttabili mediante i tradizionali sistemi di produzione di grande taglia,
- e caratterizzate da un'elevata differenziazione in termini di caratteristiche tecnologiche, economiche e gestionali.

Si sottolinea il fatto che i dati oggetto del presente rapporto contemplano la quasi totalità degli impianti da generazione distribuita installati in Italia e connessi alla rete elettrica al 31 dicembre 2009. In particolare, rimangono ancora esclusi dalla presente analisi gli impianti alimentati da fonti rinnovabili di potenza fino a 20 kW per i quali l'articolo 10, comma 7, della legge n. 133/99 prevede l'esonero dagli obblighi di cui all'articolo 53, comma 1, del testo unico approvato con decreto legislativo n. 504/95 (denuncia di officina elettrica all'Ufficio delle dogane territorialmente competente).

Infine, laddove non specificato, per "potenza" o "potenza installata" si intende la potenza efficiente lorda dell'impianto o della sezione di generazione; per "produzione" si intende la produzione lorda dell'impianto o della sezione.

2. Quadro generale della generazione distribuita in Italia al 31 dicembre 2009

Introduzione

Dai dati disponibili emerge che nel 2009 risultavano installati in Italia 74.348 impianti di GD per una potenza efficiente lorda complessiva pari a 7.509 MW (circa il 6,3% della potenza efficiente lorda del parco di generazione nazionale) ed una produzione lorda di 22,9 TWh (circa il 7,8% della produzione nazionale lorda di energia elettrica, pari a circa 293 TWh), come si nota dalla tabella A. Inoltre, all'interno della GD, poco meno del 14,5% della produzione lorda (3,3 TWh) è stata prodotta tramite impianti di PG (72.907 impianti per 1.748 MW installati).

Da un'analisi complessiva si può notare che nell'anno 2009 la produzione di energia elettrica da impianti di generazione distribuita è aumentata rispetto agli anni precedenti e, di conseguenza, è aumentato il peso che tale produzione ha sull'intera produzione nazionale di energia elettrica, effetto dovuto anche alla riduzione rispetto agli anni precedenti dell'intera produzione nazionale; è stato confermato il *trend* di crescita nell'installazione di nuovi impianti di generazione distribuita prospettato nei precedenti monitoraggi.

	Numero impianti	Potenza efficiente lorda (MW)	Produzione lorda (MWh)	Produzione netta (MWh)	
				Consumata in loco	Imnessa in rete
Idroelettrici	1.958	2.664	10.385.249	446.037	9.785.388
<i>Biomasse, biogas e bioliquidi</i>	321	553	2.514.359	197.254	2.208.777
<i>Rifiuti solidi urbani</i>	41	172	635.966	129.026	456.799
<i>Fonti non rinnovabili</i>	618	2.364	7.475.586	4.861.962	2.364.248
<i>Ibridi</i>	19	83	309.197	163.437	135.673
Totale termoelettrici	999	3.173	10.935.108	5.351.678	5.165.497
Geotermoelettrici	3	24	165.905	0	155.800
Eolici	130	506	774.299	0	766.553
Fotovoltaici	71.258	1.143	676.481	246.836	429.577
TOTALE	74.348	7.509	22.937.042	6.044.551	16.302.815

Tabella A: Dati relativi agli impianti di GD

Mix di fonti energetiche

Particolarmente interessante appare anche l'analisi del mix di fonti energetiche utilizzate nella produzione di energia elettrica da GD che si discosta sensibilmente dal mix caratteristico dell'intero parco di generazione elettrica italiano. In particolare si nota che nel 2009 il 65,7% dell'energia elettrica prodotta dagli impianti di generazione distribuita è di origine rinnovabile¹ (figura 1) e tra le fonti rinnovabili la principale è la fonte idrica per una produzione pari al 45,4% dell'intera produzione da GD. Considerando la produzione totale di energia elettrica in Italia (figura 2) si nota una situazione molto differente rispetto alla produzione da impianti di generazione distribuita; infatti, il 76,3% della produzione (inclusa la produzione degli impianti idroelettrici da apporti da

¹ Nel caso degli impianti termoelettrici alimentati da rifiuti solidi urbani, convenzionalmente il 50% dell'energia elettrica prodotta è stato imputato a fonti rinnovabili, mentre il restante 50% è stato imputato a fonti non rinnovabili; nel caso di impianti alimentati sia da rifiuti solidi urbani che da fonti rinnovabili o fonti non rinnovabili l'energia prodotta da rifiuti solidi urbani è stata imputata convenzionalmente come sopra, mentre la quota rinnovabile o non rinnovabile è stata imputata alla relativa tipologia di fonte; nel caso degli impianti termoelettrici ibridi sono invece disponibili i dati relativi alla parte imputabile a fonti rinnovabili, per cui tale quota è stata attribuita alle fonti rinnovabili, mentre la quota non imputabile a fonti rinnovabili è stata attribuita alle fonti non rinnovabili.

pompaggio) è da fonti non rinnovabili e tra le fonti rinnovabili la fonte più utilizzata è quella idrica² con incidenza pari al 16,8% (al netto degli apporti da pompaggio).

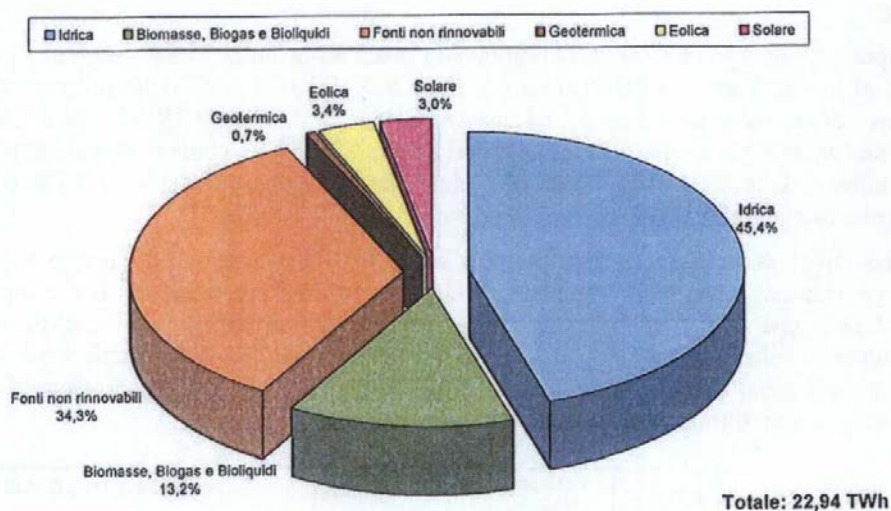


Figura 1: Produzione di energia elettrica dalle diverse fonti nell'ambito della GD

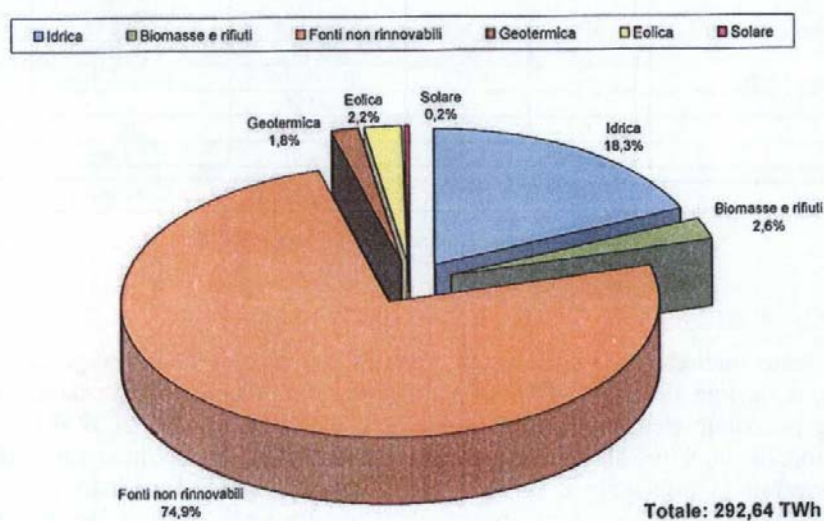


Figura 2: Produzione di energia elettrica dalle diverse fonti nell'ambito della generazione nazionale totale

Tipologia di impianti in funzione delle fonti utilizzate

Differenziando per tipologia di impianti in funzione delle fonti utilizzate, si nota (figura 3) che il 63,3% dell'energia elettrica è stata prodotta da impianti alimentati esclusivamente da fonti rinnovabili, ne consegue che il 2,4% della produzione totale (differenza tra il valore derivante dalla figura 1 e quello nella figura 3) è la quota imputabile alle fonti rinnovabili degli impianti ibridi.

² Nella figura 2 l'energia elettrica prodotta da fonte idrica include anche la produzione da apporti da pompaggio che non è considerata energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili, coerentemente con quanto previsto dal decreto legislativo n. 387/03.

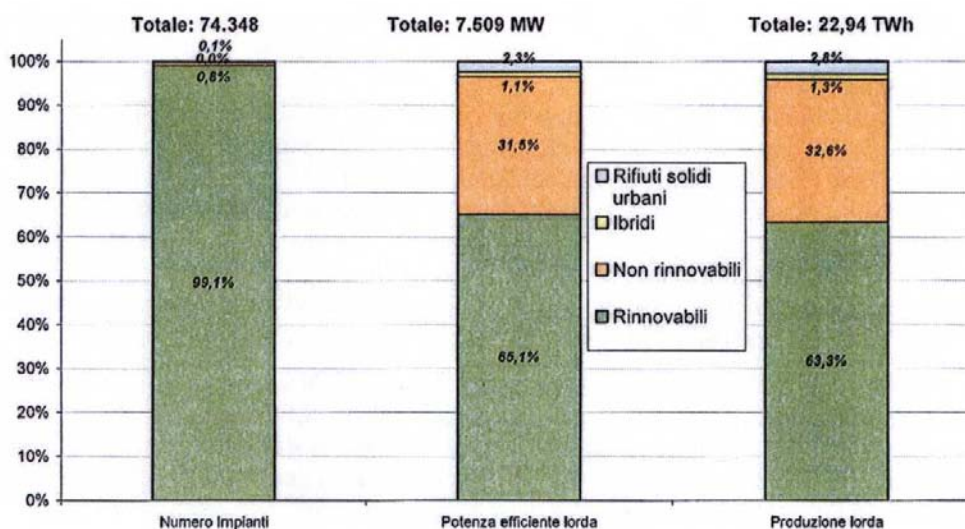


Figura 3: Impianti alimentati da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti solidi urbani e impianti ibridi nell'ambito della GD

Autoconsumo dell'energia elettrica prodotta

Altro aspetto di particolare interesse è l'elevato livello di autoconsumo registrato nell'ambito della GD (circa il 26,4% della produzione lorda). In particolare, nella GD, la percentuale di energia prodotta e consumata in loco risulta essere molto elevata nel caso di impianti alimentati da fonti non rinnovabili, mentre la produzione da fonti rinnovabili, sia essa termoelettrica o no, presenta percentuali di consumo in loco molto basse (se non addirittura nulle per numerosi impianti) fatta eccezione per gli impianti fotovoltaici per i quali, viste le caratteristiche della fonte e le tecnologie utilizzate, circa il 36,5% viene consumata in loco (figura 4).

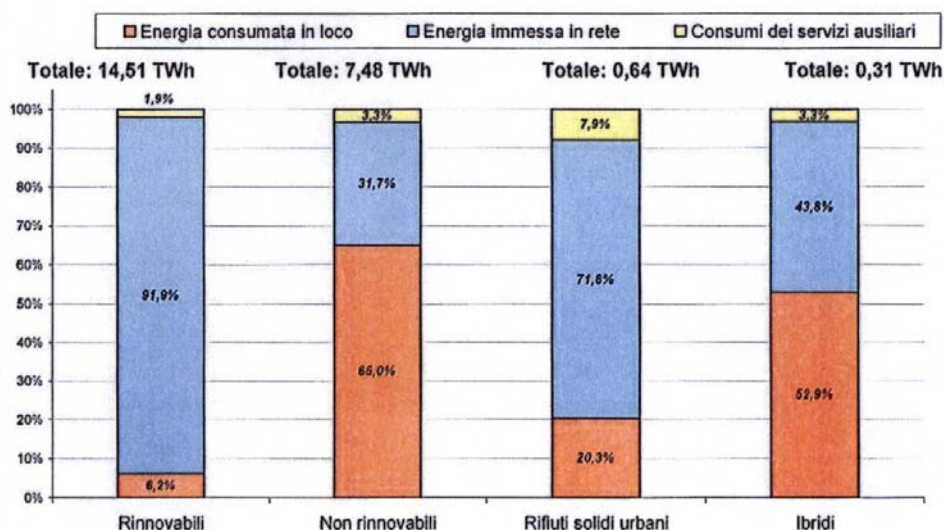


Figura 4: Ripartizione della produzione lorda da GD tra energia immessa in rete ed energia autoconsumata (per impianti alimentati da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti solidi urbani e per impianti ibridi)

Criteri di localizzazione degli impianti

Questo quadro mette in luce le motivazioni e i criteri che hanno spinto allo sviluppo della GD in Italia fino al 2009. Infatti attualmente gli impianti di generazione distribuita sono installati prevalentemente al fine di:

- alimentare carichi elettrici per lo più in prossimità del sito di produzione dell'energia elettrica, spesso in assetto cogenerativo per lo sfruttamento contemporaneo di calore utile. Ciò è vero soprattutto nel caso di impianti termoelettrici alimentati da fonti non rinnovabili, la cui produzione è destinata prevalentemente per l'autoconsumo. Inoltre una considerevole percentuale dell'energia elettrica autoconsumata è prodotta da impianti con produzione combinata di energia elettrica e calore;
- sfruttare fonti energetiche primarie (in genere di tipo rinnovabile) diffuse sul territorio e non altrimenti sfruttabili mediante i tradizionali sistemi di produzione di grande taglia.

Pertanto, mentre i primi trovano nella vicinanza ai consumi la loro ragion d'essere e la loro giustificazione economica, gli altri perseguono l'obiettivo dello sfruttamento di risorse energetiche rinnovabili strettamente correlate e vincolate alle caratteristiche del territorio. Infatti, gran parte della produzione da GD è concentrata nel nord Italia e più in generale nelle regioni italiane con un più alto livello di industrializzazione e di presenza di risorse idriche.

Destinazione dell'energia elettrica immessa

Complessivamente circa il 71% dell'energia elettrica prodotta nell'ambito della GD viene immessa in rete (figura 5), di cui circa due terzi (46,2% del totale dell'energia elettrica prodotta) è stata ceduta direttamente sul mercato, mentre il 6,7% della produzione è stata ritirata ai sensi del provvedimento Cip n. 6/92 (confermando il trend di riduzione verificatosi negli ultimi anni probabilmente imputabile al termine del periodo di diritto di ritiro dell'energia elettrica per alcuni impianti di GD che accedevano al regime incentivante previsto da tale decreto) e il 18,2% è stata ritirata con il regime amministrato previsto dalla deliberazione n. 280/07 (ritiro dedicato).

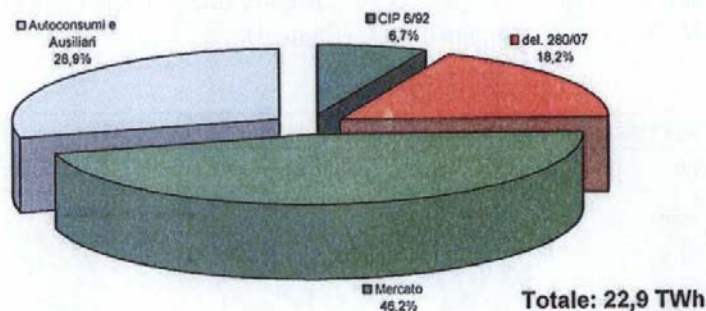


Figura 5: Ripartizione dell'energia elettrica prodotta nell'ambito della GD fra mercato, autoconsumi e regimi di ritiro amministrato

La figura 6 e la figura 7 evidenziano per l'anno 2009, rispettivamente, la ripartizione per fonte dell'energia elettrica che ha beneficiato del provvedimento Cip n. 6/92 e della deliberazione n. 280/07.

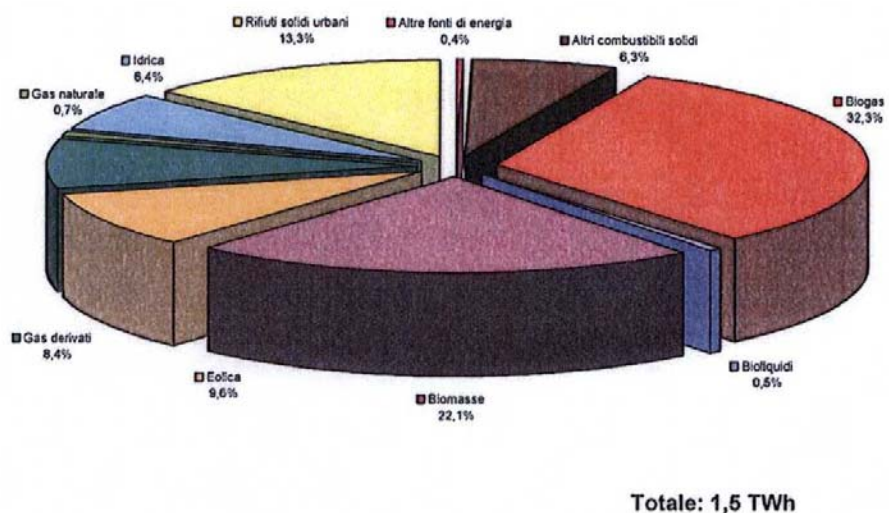


Figura 6: Ripartizione per fonte dell'energia elettrica lorda prodotta da impianti Cip 6 rientranti nella GD

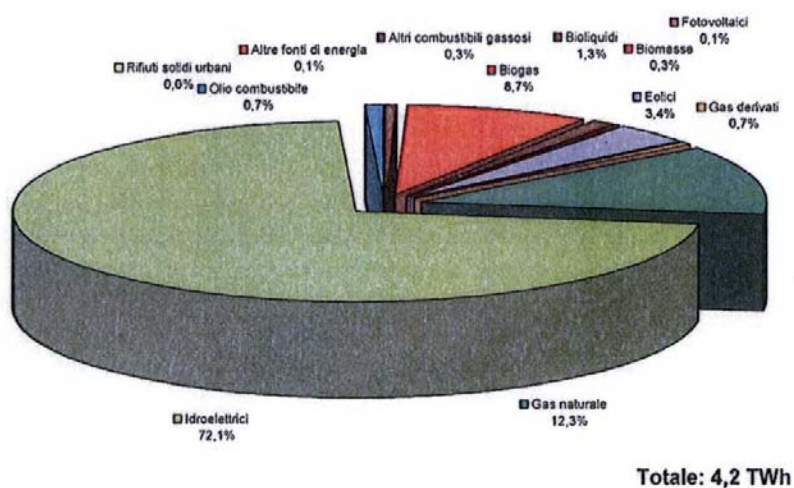


Figura 7: Ripartizione per fonte dell'energia elettrica lorda prodotta da impianti che cedono ai sensi della deliberazione n. 280/07 rientranti nella GD

Facendo un'analisi del livello di tensione in cui viene immessa l'energia elettrica (figura 8), si evidenzia che più del 73% dell'energia elettrica è immessa in media tensione.

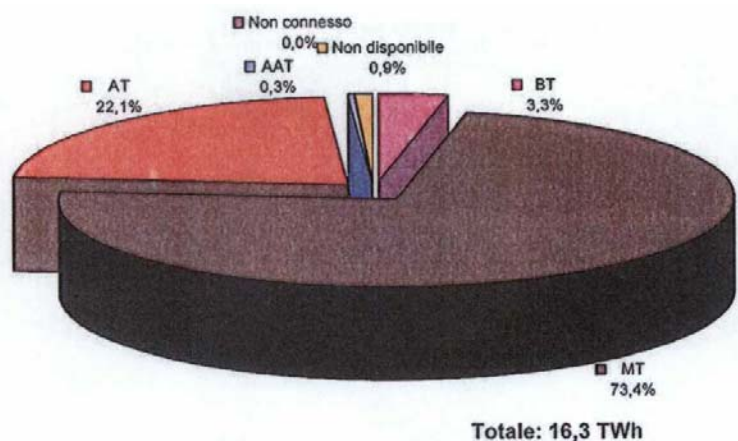


Figura 8: Ripartizione, per livello di tensione di connessione, dell'energia elettrica immessa dagli impianti di produzione in GD

Tipologie impiantistiche: gli impianti idroelettrici

Sul fronte degli impianti idroelettrici, si osserva che mentre nella GD gli impianti ad acqua fluente, in termini di produzione lorda, incidono circa per l'82% sul totale idroelettrico (8,5 TWh), la stessa tipologia a livello nazionale incide per poco meno del 39%. Infatti poco meno del 95% degli impianti ad acqua fluente è di taglia inferiore a 10 MVA e contribuisce a produrre poco meno del 41% dell'intera produzione idroelettrica nazionale da acqua fluente.

L'incidenza dell'idroelettrico risulta ancor più elevata nell'ambito della PG, dove contribuisce a produrre circa 1.962 GWh di energia elettrica (il 59,2% dell'intera produzione lorda da impianti di PG) attraverso 1.274 impianti per complessivi 467 MW di potenza efficiente lorda. Di questi circa il 98,5% (1.256 impianti) sono impianti ad acqua fluente e concorrono a produrre il 98,9% dell'energia idroelettrica da PG e circa il 18,7% dell'intera produzione idroelettrica da GD, confermando che la PG, e più in generale la GD, permettono uno sfruttamento di quelle risorse energetiche rinnovabili, marginali in termini di entità e di dislocazione, che altrimenti rimarrebbero inutilizzate.

Tipologie impiantistiche: gli impianti fotovoltaici

L'analisi dei dati relativi agli impianti fotovoltaici di GD evidenzia una grande crescita del numero di impianti fotovoltaici installati nel 2009, pari a più del doppio del numero degli impianti installati nell'anno precedente, passando dai 31.911 impianti installati nel 2008 ai 71.258 del 2009; in maniera proporzionale è aumentata anche la potenza installata (da 431 MW nel 2008 a 1.143 MW nel 2009) e in maniera più che proporzionale l'energia elettrica prodotta (da 192,9 GWh a 676,5 GWh).

Tipologie impiantistiche: gli impianti termoelettrici

Con riferimento al settore termoelettrico, invece, emerge che in Italia, nel 2009, erano in esercizio 999 impianti di potenza inferiore a 10 MVA (nel complesso 1.901 sezioni termoelettriche) con una potenza efficiente lorda totale pari a 3.173 MW, di cui circa 208 MW (381 impianti per complessive 483 sezioni) appartenenti alla PG.