



F.A.I.B. – A.I.S.A.



ALCUNE STATISTICHE SUGLI EROGATI NAZIONALI E REGIONALI DEGLI IMPIANTI

UNA SIMULAZIONE SUL MODELLO DI RETE EUROPEA AVANZATA

Centro Studi F.A.I.B. - A.I.S.A. Confesercenti
a cura di **Giorgio Moretti**

Roma, 26 agosto 2003

A Analisi degli erogati in rete

Sulla base del dato relativo alle vendite effettuate nel circuito della rete nell'esercizio 2002 per i prodotti benzine e gasolio, si possono determinare le performances medie nazionali degli erogati per tipologia d'impianto.

Per tale finalità vengono assunti i seguenti elementi:

- vendite di benzine e gasolio distinte per circuito di impianto [rete stradale ordinaria e rete autostradale];
- consistenza degli impianti di tipologia autostradale [assunti nella rilevazione ultima disponibile (31.12.2001, fonte: *Unione Petrolifera*)];
- consistenza degli impianti di tipologia stradale distintamente per impianti totali e per impianti dotati di erogatori multiprodotto benzina e gasolio { assunti nella rilevazione ultima disponibile [31.12.2001, fonte: *Unione Petrolifera* (la distinzione essendo rilevata come certa solo per gli impianti dei marchi petroliferi principali, il dato degli altri impianti – stimato da Unione Petrolifera in 926 unità – è stato interpolato assumendo la stessa percentuali di impianti multiprodotto rilevato nella rete dei marchi principali, pari all' 89,01 %)}}.

Il risultato è restituito dal seguente prospetto:

Tipologia impianto	Benzine		
	Vendite It. 2002	N. Impianti fine 2001	Vendita media It. 2002
autostradale	1.613.953.992	466	3.463.421
stradale benzina	19.415.335.590	22.934	846.574
senza distinzione	21.029.289.582	23.400	898.688
Tipologia impianto	Gasolio		
	Vendite It. 2002	N. Impianti fine 2001	Vendita media It. 2002
autostradale	2.636.376.209	466	5.657.460
stradale gasolio	12.219.113.012	20.363	600.064
senza distinzione	14.855.489.221	20.829	713.212
Tipologia impianto	Benzine+Gasolio		
	Vendite It. 2002	N. Impianti fine 2001	Vendita media It. 2002
autostradale	4.250.330.201	466	9.120.880
stradale benzina + gasolio	29.457.906.848	20.363	1.446.639
stradale solo benzina	2.176.541.754	2.571	846.574
stradale - Media	31.634.448.602	22.934	1.379.369
senza distinzione	35.884.778.802	23.400	1.533.538

Conclusivamente, si sono stimate le seguenti grandezze di erogato annuo in relazione alle diverse tipologie di impianto, suddivise in autostradale e stradale e, fra quest'ultima, tra impianti con erogazione monoprodotto benzina ed impianti con erogazione multiprodotto benzina e gasolio, nonché, in aggiunta, l'erogato medio per impianto senza distinzione di rete e di gamma di prodotti:



















- ➔ **impianto autostradale medio** = 9,121 milioni di litri;
- ➔ **impianto stradale monoprodotto benzina** = 0,847 milioni di litri;
- ➔ **impianto stradale benzina e gasolio** = 1,447 milioni di litri;
- ➔ **impianto stradale medio** = 1,379 milioni di litri;
- ➔ **impianto medio senza distinzioni tipologiche** = 1,534 milioni di litri.

A titolo di confronto, nella tavola successiva sono indicati i dati della struttura della rete e dell'erogato medio per impianto in alcuni Paesi europei, quali rilevati da *Unione Petrolifera* per il 2001 e disposti in gerarchia decrescente di erogato:

Bandiere	Paesi	N. Impianti	Erogato milioni lt.
	Germania	16.050	3,019
	Regno Unito	12.200	3,015
	Spagna	8.030	2,748
	Francia	15.480	2,690
	Olanda	4.050	2,271
	Austria	2.880	1,827
	Danimarca	2.400	1,565
	Italia	23.400	1,539
	Svezia	4.050	1,523
	Svizzera	3.560	1,486
	Belgio	4.200	1,182

Nella classifica degli undici Paesi, l'Italia si pone all'ottavo posto, preceduta da Germania, Regno Unito, Spagna, Francia, Olanda, Austria e Danimarca e seguita da Svezia, Svizzera e Belgio.

Da fonti Unione Petrolifera è possibile altresì ricostruire una sintetica analisi degli erogati in ambiente Unione Europea – cui vengono aggiunte Norvegia e Svizzera – per il solo prodotto benzine per l'anno 2001, come riportato nel seguente prospetto:

Flags	Paese	N. Impianti	Vendite benzine mln It.	Vendita benzine/ Impianto mln It
	Lussemburgo	230	770	3,348
	Germania	16.050	37.750	2,352
	Regno Unito	12.200	28.370	2,325
	Svizzera	3.560	5.230	1,469
	Spagna	8.030	11.470	1,428
	Unione Europea	107.210	149.840	1,398
	Olanda	4.050	5.560	1,373
	Svezia	4.050	5.370	1,326
	Finlandia	1.880	2.440	1,298
	Francia	15.480	18.340	1,185
	Norvegia	2.000	2.270	1,135
	Portogallo	2.420	2.700	1,116
	Danimarca	2.400	2.620	1,092
	Italia	23.400	22.190	0,948
	Austria	2.880	2.670	0,927
	Irlanda	2.540	2.070	0,815
	Belgio	4.200	2.950	0,702
	Grecia	7.400	4.570	0,618

Nella classifica dei diciassette Paesi [si eccettua, infatti, il dato riferito all'Unione Europea] in gerarchia decrescente, l'Italia si pone al tredicesimo posto, seguita solamente da Austria, Irlanda, Belgio e Grecia.

Una ulteriore classificazione è stata operata nell'ambito delle regioni italiane [con riferimento altresì alle macroaree Nord, Centro, Sud ed Isole e, nell'ambito della macroarea Nord, alle subaree Nord Ovest e Nord Est], avendo assunto i seguenti dati:

- vendite 2002 benzine e gasolio nel circuito della rete stradale ed autostradale;
- numero impianti 2001 [consistenza 31.12.2001, fonte: *Unione Petrolifera*].

Il numero degli impianti – ancorché sfasato rispetto all'esercizio assunto per le vendite – è riferito al dato Unione Petrolifera per i maggiori marchi ed è, pertanto, inferiore alla consistenza reale complessiva stimata per il 2001 [22.474 contro 23.400]: tale differenza [pari a 926 unità] si assume convenzionalmente, tuttavia, come compensata dalla stima delle chiusure degli impianti avvenute ad opera dei marchi principali nel 2002.

In questa classifica **il dato del valore medio nazionale dell'erogato risulta superiore a quello precedentemente calcolato – 1,597 milioni di litri contro 1,534 milioni di litri, pari al 4,11 % in più - in considerazione che il numero degli impianti risulta decurtato del 3,96 %, a 22.474 unità contro le 23.400 precedentemente conteggiate.**

I dati sono riportati nel seguente prospetto, ordinato per volumi di erogato decrescenti:

REGIONE	Vendite benzina lt.	Vendite gasolio lt.	N. Impianti totali	N. Impianti gasolio	Media impianto lt.
Lombardia	3.580.807.849	2.368.856.977	3.169	2.788	1.877.458
Veneto	1.730.947.226	1.381.587.744	1.725	1.597	1.804.368
Toscana	1.605.447.903	1.063.467.551	1.555	1.371	1.716.344
Emilia Rom.	1.674.981.056	1.453.508.417	1.833	1.731	1.706.759
Liguria	641.714.479	416.961.540	639	543	1.656.770
Trentino A.A.	369.721.245	326.337.741	422	415	1.649.429
Lazio	2.262.722.598	1.342.080.532	2.210	1.651	1.631.133
ITALIA	21.029.289.582	14.855.489.221	22.474	20.005	1.596.724
Marche	564.976.996	539.433.896	702	659	1.573.235
Sardegna	630.560.217	360.343.751	640	618	1.548.287
Puglia	1.116.782.138	878.612.983	1.296	1.151	1.539.657
Basilicata	148.824.087	154.094.952	204	197	1.484.897
Friuli V.G.	607.133.965	247.444.712	576	497	1.483.644
Calabria	581.650.880	497.884.617	734	642	1.470.757
Piemonte	1.591.308.525	1.200.695.917	1.956	1.776	1.427.405
Abruzzo	432.870.095	383.658.655	581	524	1.405.385
Campania	1.449.359.946	937.001.204	1.716	1.583	1.390.653
Umbria	308.097.429	269.437.501	430	393	1.343.104
Sicilia	1.574.966.171	889.723.560	1.851	1.645	1.331.545
Molise	81.550.744	102.230.769	140	133	1.312.725
Valle d'Aosta	74.866.035	42.126.202	95	91	1.231.497

MACROAREE/ SUBAREE	Vendite benzina lt.	Vendite gasolio lt.	N. Impianti totali	N. Impianti gasolio	Medio impianti lt.
Nord Est	4.382.783.491	3.408.878.614	4.556	4.240	1.710.198
Nord	10.271.480.379	7.437.519.250	10.415	9.438	1.700.336
Nord Ovest	5.888.696.888	4.028.640.635	5.859	5.198	1.692.667
Centro	4.741.244.926	3.214.419.479	4.897	4.074	1.624.600
ITALIA	21.029.289.582	14.855.489.221	22.474	20.005	1.596.724
Sud ed Isole	6.016.564.276	4.203.550.492	7.162	6.493	1.426.992

Le escursioni regionali rispetto al dato nazionale medio dell'erogato per impianto si attestano da un massimo di + 17,58 % verificato per la Lombardia ad un minimo di – 22,87 % verificato per la Valle d'Aosta, come evidenziato dal successivo prospetto:

REGIONE	Erogato medio impianto lt.	Delta % su media Italia
LOMBARDIA	1.877.458	17,58
VENETO	1.804.368	13,00
TOSCANA	1.716.344	7,49
EMILIA ROMAGNA	1.706.759	6,89
LIGURIA	1.656.770	3,76
TRENTINO - A.A.	1.649.429	3,30
LAZIO	1.631.133	2,15
ITALIA	1.596.724	0,00
MARCHE	1.573.235	-1,47
SARDEGNA	1.548.287	-3,03
PUGLIA	1.539.657	-3,57
BASILICATA	1.484.897	-7,00
FRIULI V.G.	1.483.644	-7,08
CALABRIA	1.470.757	-7,89
PIEMONTE	1.427.405	-10,60
ABRUZZO	1.405.385	-11,98
CAMPANIA	1.390.653	-12,91
UMBRIA	1.343.104	-15,88
SICILIA	1.331.545	-16,61
MOLISE	1.312.725	-17,79
VALLE D'AOSTA	1.231.497	-22,87

Le escursioni delle macroaree e delle subaree rispetto al dato nazionale medio dell'erogato per impianto si attestano da un massimo di + 7,11 % verificato per la subarea Nord Est ad un minimo di – 10,63 % verificato per la macroarea Sud ed Isole, come evidenziato dal successivo prospetto:

MACROAREE/SUBAREE	Erogato medio impianto It.	Delta % su media Italia
NORD EST	1.710.198	7,11
NORD	1.700.336	6,49
NORD OVEST	1.692.667	6,01
CENTRO	1.624.600	1,75
ITALIA	1.596.724	0,00
SUD E ISOLE	1.426.992	-10,63

Il numero degli impianti complessivi ubicati nelle regioni che si pongono sopra la media nazionale è pari a 11.553 unità su un totale nazionale di 22.474 unità ed al 51,41 % [ovviamente, il dato non è da confondersi con il numero **reale** degli impianti che godono di un erogato superiore alla media nazionale], quello degli impianti eroganti anche gasolio che si pongono sopra la media nazionale è pari a 10.096 unità su un totale nazionale di 20.005 unità ed al 50,47 %.

Il numero degli impianti complessivi ubicati nelle regioni che si pongono sotto la media nazionale è pari a 10.921 unità su un totale nazionale di 22.474 unità ed al 48,59 % [ovviamente, il dato non è da confondersi con il numero **reale** degli impianti che godono di un erogato inferiore alla media nazionale], quello degli impianti eroganti anche gasolio che si pongono sotto la media nazionale è pari a 9.909 unità su un totale nazionale di 20.005 unità ed al 49,53 %.

B Fattori relazionati all'erogato: un'analisi statistica

Nel presente capitolo vengono assunti due casi ritenuti significativi per l'analisi statistica:

- gli erogati medi degli impianti della rete distributiva delle regioni italiane per i principali prodotti [benzina e gasolio];
- gli erogati medi degli impianti della rete distributiva di quindici Paesi europei [di cui tredici appartenenti all'Unione Europea] per il solo prodotto benzina.

La finalità dell'analisi è determinare **in che misura alcuni elementi specifici a livello territoriale, demografico, economico e sociale, influenzano il risultato dell'erogato tipico della rete.**

Nel **caso della rete regionale italiana**, si sono ritenuti utili per l'analisi i seguenti dati di base:

- ➔ **erogato medio degli impianti** [come determinato nel precedente capitolo A, cfr. pagg. 5 – 6, fonte: *nostra elaborazione*];
- ➔ **popolazione residente** [quale definita “ufficiale” e risultante dal censimento generale del 2001, fonte: *ISTAT*];
- ➔ **superficie in kmq.** [dati ufficiali, fonte: *ISTAT*];
- ➔ **densità abitativa** [popolazione residente per kmq., fonte: *nostra elaborazione su dati ISTAT*];
- ➔ **numero degli impianti di distribuzione** [dato assunto come plausibile risultante dal dato 2001 al netto presunto delle chiusure per ristrutturazione della rete nell'esercizio 2002, cfr. capitolo A, precisazione di pag. 5, fonte: *nostra elaborazione su dati Unione Petrolifera*];
- ➔ **parco veicoli circolante**, quale risultante dai dati [fonte: *Automobile Club d'Italia*].

I dati più sopra elencati sono, per comodità, riassunti nel prospetto che segue:

Regioni	Erogato It.	Popolazione	Kmq.	Densità abitativa	N. Impianti	Veicoli
Valle d'A.	1.231.497	119.548	3.267	36,6	95	155.502
Piemonte	1.427.405	4.100.183	25.415	161,3	1.956	3.428.139
Liguria	1.656.770	1.571.783	5.419	290,1	639	1.217.319
Lombardia	1.877.458	9.032.554	23.855	378,6	3.169	6.901.459
Trentino A.A.	1.649.429	940.016	13.607	69,1	422	675.114
Veneto	1.804.368	4.527.694	18.388	246,2	1.725	3.416.824
Friuli V.G.	1.483.644	1.183.764	7.853	150,7	576	908.541
Emilia R.	1.706.759	3.972.973	22.120	179,6	1.833	3.273.313
Toscana	1.716.344	3.497.806	22.994	152,1	1.555	2.912.501
Umbria	1.343.104	825.826	8.456	97,7	430	697.704

Regioni	Erogato It.	Popolazione	Kmq.	Densità abitativa	N. Impianti	Veicoli
Marche	1.573.235	1.470.581	9.692	151,7	702	1.187.645
Lazio	1.631.133	5.112.413	17.205	297,1	2.210	4.344.742
Abruzzo	1.405.385	1.262.392	10.796	116,9	581	934.096
Molise	1.312.725	320.601	4.434	72,3	140	212.296
Campania	1.390.653	5.701.931	13.593	419,5	1.716	3.914.612
Puglia	1.539.657	4.020.707	19.360	207,7	1.296	2.482.696
Basilicata	1.484.897	597.768	9.991	59,8	204	368.799
Calabria	1.470.757	2.011.466	15.078	133,4	734	1.294.226
Sicilia	1.331.545	4.968.991	25.707	193,3	1.851	3.525.999
Sardegna	1.548.287	1.631.880	24.088	67,7	640	1.098.798
Nord Ovest	1.692.667	14.824.068	57.956	255,8	5.859	11.702.419
Nord Est	1.710.198	10.624.447	61.968	171,5	4.556	8.273.792
Nord	1.700.336	25.448.515	119.924	212,2	10.415	19.976.211
Centro	1.624.600	10.906.626	58.347	186,9	4.897	9.142.592
Sud ed Isole	1.426.992	20.515.736	123.047	166,7	7.162	13.831.522
ITALIA	1.596.724	56.870.877	301.318	188,7	22.474	42.950.325

Alcuni degli elementi testè rappresentati assumono un'importanza abbastanza ovvia ai fini di un'analisi statistica, quali il numero degli impianti ed il numero dei veicoli, che hanno d'acchito intuitivo una forte relazione con l'erogato e che consentono di esprimere alcune "leggi" statistiche di pubblico dominio: ad esempio, a) maggiore è il numero degli impianti, minore sarà l'erogato prevedibile per ciascun singolo impianto [e, correlativamente, vale anche l'affermazione contraria], oppure, b) maggiore è il numero dei veicoli circolanti, maggiore sarà l'aspettativa di erogato degli impianti di distribuzione [e, anche in questo caso, correlativamente, vale l'affermazione contraria].

Tali conclusioni, tuttavia, ancorché valide in generale, non esauriscono il quadro degli elementi necessari a sviluppare un'analisi più approfondita del caso proposto, in cui giocano elementi specifici per ogni singola realtà territoriale che devono essere a volte valorizzati in quanto indispensabili a chiarire un nesso causale con il risultato finale dell'erogato, a volte "neutralizzati" in quanto potrebbero influenzare con una eccessiva specificità i risultati generali del sistema sottoposto ad analisi statistica, a volte, ancora, resi evidenti in quanto derivati da ulteriori relazioni che vanno fatte emergere tra i dati di base.

A titolo di approfondimento, pertanto, sono stati aggiunti ai dati di base alcuni altri elementi, derivanti da relazioni intercorrenti tra i dati di base, quali:

- **il numero di impianti per kmq.:** ottenuto dalla relazione $n.impianti/kmq.$; assume rilevanza per valutare la densità degli impianti per unità di territorio e va correlata con grandezze quali la densità abitativa ovvero il rapporto $popolazione/kmq.$, la densità dei veicoli circolanti ovvero il rapporto $veicoli/kmq.$, l'indice di motorizzazione ovvero il rapporto $veicoli/popolazione$, l'indice di servizio degli impianti ovvero il rapporto $popolazione/impianto$; i valori sono estremamente eterogenei: la media nazionale è pari a 0,075, il valore massimo,

rilevato per la Lombardia è pari a 0,133, quello minimo, rilevato per la Basilicata, è pari a 0,020;

- **il numero dei veicoli per kmq.:** ottenuto dalla relazione **veicoli/kmq.**; assume rilevanza per valutare la densità del parco circolante per unità di territorio e va correlata con grandezze quali la densità abitativa ovvero il rapporto *popolazione/kmq.*, la densità degli impianti ovvero il rapporto *n.impianti/kmq.*, l'indice di motorizzazione ovvero il rapporto *veicoli/popolazione*, l'indice di servizio degli impianti ovvero il rapporto *popolazione/impianto*; i valori sono estremamente eterogenei: la media nazionale è pari a 142,5, il valore massimo, rilevato per la Lombardia è pari a 289,3, quello minimo, rilevato per la Basilicata, è pari a 36,9;
- **il numero di veicoli per unità di popolazione residente:** ottenuto dalla relazione **veicoli/popolazione**; assume rilevanza per valutare l'indice di motorizzazione e va correlata con grandezze quali la densità abitativa ovvero il rapporto *popolazione/kmq.*, la densità dei veicoli circolanti ovvero il rapporto *veicoli/kmq.*, la densità degli impianti ovvero il rapporto *n.impianti/kmq.*, l'indice di servizio degli impianti ovvero il rapporto *popolazione/impianto*; i valori sono estremamente eterogenei: la media nazionale è pari a 0,755, il valore massimo, rilevato per la Valle d'Aosta è pari a 1,301, quello minimo, rilevato per la Basilicata e la Puglia *ex aequo*, è pari a 0,617;
- **il numero di unità di popolazione residente per impianto:** ottenuto dalla relazione **popolazione/impianto**; assume rilevanza per valutare l'indice di servizio degli impianti e va correlata con grandezze quali la densità abitativa ovvero il rapporto *popolazione/kmq.*, la densità dei veicoli circolanti ovvero il rapporto *veicoli/kmq.*, la densità degli impianti ovvero il rapporto *n.impianti/kmq.*, l'indice di motorizzazione ovvero il rapporto *veicoli/popolazione*; i valori sono estremamente eterogenei: la media nazionale è pari a 2.530,5, il valore massimo, rilevato per la Campania è pari a 3.322,8, quello minimo, rilevato per la Valle d'Aosta, è pari a 1.258,4.

Le quattro matrici di dati che restituiscono le relazioni appena esposte sono evidenziate nel prospetto che segue:

Regioni	Impianto/ Kmq	Veicoli/ Kmq	Veicoli/ Popolazione	Popolazione/ Impianto
Valle d'A.	0,029	47,6	1,301	1.258,4
Piemonte	0,077	134,9	0,836	2.096,2
Liguria	0,118	224,6	0,774	2.459,8
Lombardia	0,133	289,3	0,764	2.850,3
Trentino A.A.	0,031	49,6	0,718	2.227,5
Veneto	0,094	185,8	0,755	2.624,8
Friuli V.G.	0,073	115,7	0,768	2.055,1
Emilia R.	0,083	148,0	0,824	2.167,5
Toscana	0,068	126,7	0,833	2.249,4
Umbria	0,051	82,5	0,845	1.920,5
Marche	0,072	122,5	0,808	2.094,8
Lazio	0,128	252,5	0,850	2.313,3
Abruzzo	0,054	86,5	0,740	2.172,8

Regioni	Impianto/ Kmq	Veicoli/ Kmq	Veicoli/ Popolazione	Popolazione/ Impianto
Molise	0,032	47,9	0,662	2.290,0
Campania	0,126	288,0	0,687	3.322,8
Puglia	0,067	128,2	0,617	3.102,4
Basilicata	0,020	36,9	0,617	2.930,2
Calabria	0,049	85,8	0,643	2.740,4
Sicilia	0,072	137,2	0,710	2.684,5
Sardegna	0,027	45,6	0,673	2.549,8
Nord Ovest	0,101	201,9	0,789	2.530,1
Nord Est	0,074	133,5	0,779	2.332,0
Nord	0,087	166,6	0,785	2.443,4
Centro	0,084	156,7	0,838	2.227,2
Sud ed Isole	0,058	112,4	0,674	2.864,5
ITALIA	0,075	142,5	0,755	2.530,5

Ulteriori elementi, inoltre, sono stati aggiunti a quelli di base di cui più sopra relazionato ed a quelli ottenuti sviluppando le relazioni appena più sopra esposte tra gli elementi di base, aggiungendo le relative matrici di dati relativamente a:

- ❑ **volume complessivo degli erogati dei prodotti benzina e gasolio nel circuito della rete stradale ed autostradale sommate** [nella consistenza determinata da fonte: *nostra elaborazione su dati Ministero delle attività produttive, Direzione Generale delle fonti di energia*];
- ❑ **volume complessivo degli erogati dei prodotti benzina e gasolio nel circuito extrarete** [nella consistenza determinata da fonte: *nostra elaborazione su dati Ministero delle attività produttive, Direzione Generale delle fonti di energia*].

La congruenza logica [quella statistica rimane da dimostrare successivamente] di questi due nuovi elementi nel contesto dei dati complessivi da analizzare è sostenuta da due considerazioni necessitanti: a) *i dati statistici prendono in considerazione il complesso dei veicoli circolanti, indipendentemente dal tipo di alimentazione, e, pertanto, appare corretto assumere ai fini dell'analisi sia il prodotto benzina che il prodotto gasolio, essendo noto per quest'ultimo la notevole incidenza percentuale degli erogati del circuito extrarete;* b) *la ripartizione del mercato tra quote della rete e quote dell'extrarete è differenziata nell'ambito del territorio nazionale* [ad esempio, contro una media nazionale di quota dell'extrarete del 24,48 %, il valore massimo è verificato per la Valle d'Aosta in misura del 43,72 % e quello minimo per la Calabria in misura del 12,11 %].

I due nuovi dati – integrati dalle relative percentuali - sono rappresentati nella tavola che segue:

Regioni	Erogato rete lt. x 1.000	Erogato extra rete litri x 1.000	Erogato totale litri x 1.000	Erogato rete %	Erogato extra rete %
Valle d'A.	116.992	90.879	207.871	56,28	43,72
Piemonte	2.792.004	709.681	3.501.685	79,73	20,27
Liguria	1.058.676	203.801	1.262.477	83,86	16,14
Lombardia	5.949.665	1.968.344	7.918.009	75,14	24,86
Trentino A.A.	696.059	369.522	1.065.581	65,32	34,68
Veneto	3.112.535	910.681	4.023.216	77,36	22,64
Friuli V.G.	854.579	191.293	1.045.872	81,71	18,29
Emilia R.	3.128.489	1.307.197	4.435.686	70,53	29,47
Toscana	2.668.915	525.911	3.194.826	83,54	16,46
Umbria	577.535	245.847	823.382	70,14	29,86
Marche	1.104.411	339.227	1.443.638	76,50	23,50
Lazio	3.604.803	1.547.105	5.151.908	69,97	30,03
Abruzzo	816.529	286.069	1.102.598	74,06	25,94
Molise	183.782	42.881	226.663	81,08	18,92
Campania	2.386.361	1.017.161	3.403.522	70,11	29,89
Puglia	1.995.395	707.035	2.702.430	73,84	26,16
Basilicata	302.919	92.235	395.154	76,66	23,34
Calabria	1.079.535	148.733	1.228.268	87,89	12,11
Sicilia	2.464.690	683.578	3.148.268	78,29	21,71
Sardegna	990.904	242.915	1.233.819	80,31	19,69
Nord Ovest	9.917.337	2.972.705	12.890.042	76,94	23,06
Nord Est	7.791.662	2.778.693	10.570.355	73,71	26,29
Nord	17.708.999	5.751.398	23.460.397	75,48	24,52
Centro	7.955.664	2.658.090	10.613.754	74,96	25,04
Sud ed Isole	10.220.115	3.220.607	13.440.722	76,04	23,96
ITALIA	35.884.779	11.630.095	47.514.874	75,52	24,48

Un ulteriore elemento che si è ritenuto di inserire è il dato relativo alla **consistenza del livello dei consumi pro-capite della popolazione**: tale dato inerisce abbastanza intuitivamente a) sia al livello dei consumi di carburanti, b) sia al dato dell'indice di motorizzazione e le sue connessioni statistiche sono opportunamente valutate di seguito.

Il dato [fonte: *ISTAT*, ancorché riferito definitivamente al 2000, ultimo dato disponibile] – la cui eterogeneità è sufficientemente sintetizzata dai valori significativi: media nazionale di 16.072,20 Euro, massimo [rilevato per la Valle d'Aosta] di 24.589,80 Euro, minimo [rilevato per la Campania] di 12.678,50 Euro - è rappresentato nel seguente prospetto:

Regioni	Consumi pro-capite Euro/anno	Delta % su ITALIA
Valle d'Aosta	24.589,80	53,00
Piemonte	17.003,20	5,79
Liguria	18.199,50	13,24
Lombardia	17.810,50	10,82
Trentino A.A.	21.714,80	35,11
Veneto	17.388,10	8,19
Friuli V.G.	17.455,10	8,60
Emilia R.	18.679,90	16,22
Toscana	17.470,10	8,70
Umbria	15.962,80	-0,68
Marche	16.435,90	2,26
Lazio	17.515,10	8,98
Abruzzo	14.312,70	-10,95
Molise	13.784,80	-14,23
Campania	12.678,50	-21,12
Puglia	12.778,60	-20,49
Basilicata	12.723,90	-20,83
Calabria	13.202,00	-17,86
Sicilia	13.342,70	-16,98
Sardegna	14.399,40	-10,41
Nord Ovest	17.677,30	9,99
Nord Est	18.262,10	13,63
Nord	17.921,40	11,51
Centro	17.241,80	7,28
Sud ed Isole	13.166,40	-18,08
ITALIA	16.072,20	0,00

Sono presenti, a questo punto, tutti gli elementi assunti come necessari per sviluppare l'analisi statistica nei limiti della sua genericità e schematicità.

Si ricorda, infatti, che lo scopo dell'analisi medesima è stato dichiarato nei termini di indagare **quali relazioni esistono tra una serie di fattori semplici di natura strutturale, territoriale, demografica e sociale e il risultato dell'erogato medio degli impianti di venti regioni italiane, di tre macroaree geografiche [Nord, Centro, Sud ed Isole] e di due subaree [Nord Ovest e Nord Est], nonché del dato complessivo nazionale.**

E' fin troppo evidente che un'analisi approfondita dovrebbe affrontare problemi complessi quali, ad esempio, la distinzione tra apporto ai consumi della popolazione residente, della popolazione fluttuante e di quella turistica, l'evidenziazione dei vettori di mobilità relazionati alle funzioni lavorative, scolastiche, ecc., la descrizione la dislocazione dell'infrastrutturazione stradale per gerarchia, chilometraggio e carico di traffico, la lettura della concentrazione demografica sul territorio, ed altre questioni correlate, più adatte, tuttavia, allo sviluppo di un modello di analisi puntuale e dettagliato di una singola parte del territorio che ad un'analisi sommaria del complesso territoriale nazionale.

I gruppi o matrici di dati che vengono definitivamente assunti per sviluppare l'analisi sono i seguenti:

- ➔ erogato medio per impianto [in litri/impianto];
- ➔ erogato complessivo nel circuito rete [in migliaia di litri/rete];
- ➔ erogato complessivo nel circuito extrarete [in migliaia di litri/rete];
- ➔ densità degli impianti per unità di territorio [numero impianti/kmq.];
- ➔ densità dei veicoli circolanti per unità di territorio [numero veicoli/kmq.];
- ➔ indice di motorizzazione [numero veicoli/unità di popolazione];
- ➔ indice di servizio [unità di popolazione/unità di impianto];
- ➔ densità abitativa per unità di territorio [unità di popolazione/kmq.];
- ➔ consumi pro-capite [Euro in un anno].

Il dettaglio dei dati è contenuto nel seguente prospetto:

Regioni	Erogato medio impianto lt.	Erogato rete	Erogato extra rete	Impianto/Kmq	Veicoli/Kmq	Veicoli/Popolazione	Popolazione/Impianto	Densità abitativa	Consumi pro-capite € anno
Valle d'A.	1.231.497	116.992	90.879	0,029	47,6	1,301	1.258,4	36,6	24.589,80
Piemonte	1.427.405	2.792.004	709.681	0,077	134,9	0,836	2.096,2	161,3	17.003,20
Liguria	1.656.770	1.058.676	203.801	0,118	224,6	0,774	2.459,8	290,1	18.199,50
Lombardia	1.877.458	5.949.665	1.968.344	0,133	289,3	0,764	2.850,3	378,6	17.810,50
Trentino A.A.	1.649.429	696.059	369.522	0,031	49,6	0,718	2.227,5	69,1	21.714,80
Veneto	1.804.368	3.112.535	910.681	0,094	185,8	0,755	2.624,8	246,2	17.388,10
Friuli V.G.	1.483.644	854.579	191.293	0,073	115,7	0,768	2.055,1	150,7	17.455,10
Emilia R.	1.706.759	3.128.489	1.307.197	0,083	148,0	0,824	2.167,5	179,6	18.679,90
Toscana	1.716.344	2.668.915	525.911	0,068	126,7	0,833	2.249,4	152,1	17.470,10
Umbria	1.343.104	577.535	245.847	0,051	82,5	0,845	1.920,5	97,7	15.962,80
Marche	1.573.235	1.104.411	339.227	0,072	122,5	0,808	2.094,8	151,7	16.435,90
Lazio	1.631.133	3.604.803	1.547.105	0,128	252,5	0,850	2.313,3	297,1	17.515,10
Abruzzo	1.405.385	816.529	286.069	0,054	86,5	0,740	2.172,8	116,9	14.312,70
Molise	1.312.725	183.782	42.881	0,032	47,9	0,662	2.290,0	72,3	13.784,80
Campania	1.390.653	2.386.361	1.017.161	0,126	288,0	0,687	3.322,8	419,5	12.678,50
Puglia	1.539.657	1.995.395	707.035	0,067	128,2	0,617	3.102,4	207,7	12.778,60
Basilicata	1.484.897	302.919	92.235	0,020	36,9	0,617	2.930,2	59,8	12.723,90
Calabria	1.470.757	1.079.535	148.733	0,049	85,8	0,643	2.740,4	133,4	13.202,00
Sicilia	1.331.545	2.464.690	683.578	0,072	137,2	0,710	2.684,5	193,3	13.342,70
Sardegna	1.548.287	990.904	242.915	0,027	45,6	0,673	2.549,8	67,7	14.399,40
Nord Ovest	1.692.667	9.917.337	2.972.705	0,101	201,9	0,789	2.530,1	255,8	17.677,30
Nord Est	1.710.198	7.791.662	2.778.693	0,074	133,5	0,779	2.332,0	171,5	18.262,10
Nord	1.700.336	17.708.999	5.751.398	0,087	166,6	0,785	2.443,4	212,2	17.921,40
Centro	1.624.600	7.955.664	2.658.090	0,084	156,7	0,838	2.227,2	186,9	17.241,80
Sud ed Isole	1.426.992	10.220.115	3.220.607	0,058	112,4	0,674	2.864,5	166,7	13.166,40
ITALIA	1.596.724	35.884.779	11.630.095	0,075	142,5	0,755	2.530,5	188,7	16.072,20

Prima di approfondire l'analisi statistica del complesso dei dati appena rappresentati è interessante notare una relazione che esiste tra due matrici di dati, da cui si può sviluppare una terza matrice di dati: si tratta della densità di impianti per unità di territorio [n. impianti/kmq.] e della densità di veicoli circolanti per unità di territorio [n. veicoli/kmq.].

Il rapporto tra le due matrici considerate sviluppa un terzo elemento, che potremmo definire “**indice di polarizzazione spontanea**”, sul quale ritorneremo in appresso. La formula è:

$$\text{indice di polarizzazione spontanea} = \frac{\text{n. veicoli/kmq.}}{\text{n. impianti/kmq.}}$$

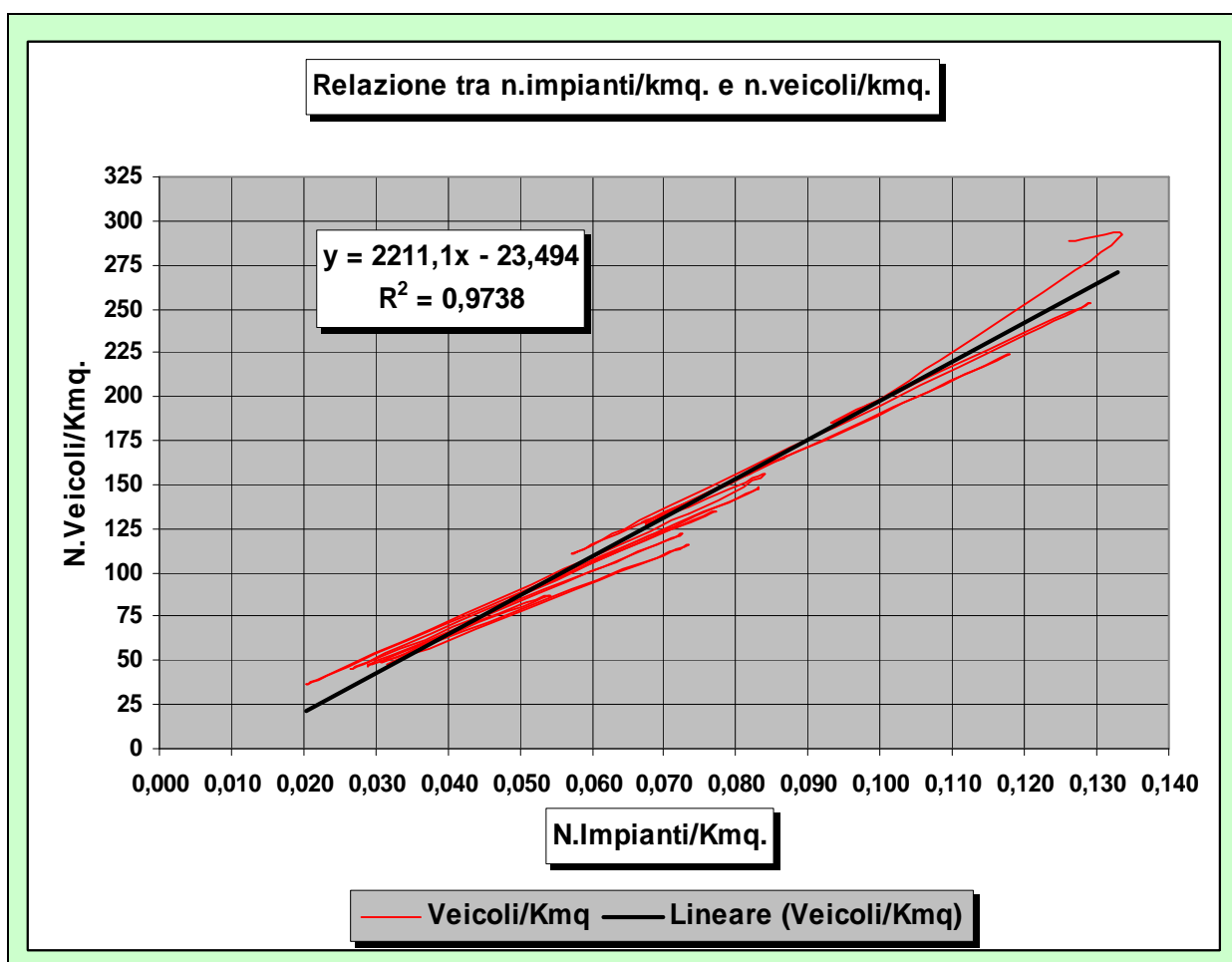
e i suoi risultati sono esposti nella tavola seguente, ordinati per gerarchia decrescente:

Regioni	Impianto/Kmq	Veicoli/Kmq	Indice polarizzazione
Campania	0,126	288,0	2.281,2
Lombardia	0,133	289,3	2.177,8
Nord Ovest	0,101	201,9	1.997,3
Veneto	0,094	185,8	1.980,8
Lazio	0,128	252,5	1.965,9
Sud ed Isole	0,058	112,4	1.931,2
Nord	0,087	166,6	1.918,0
Puglia	0,067	128,2	1.915,7
ITALIA	0,075	142,5	1.911,1
Liguria	0,118	224,6	1.905,0
Sicilia	0,072	137,2	1.904,9
Toscana	0,068	126,7	1.873,0
Centro	0,084	156,7	1.867,0
Nord Est	0,074	133,5	1.816,0
Basilicata	0,020	36,9	1.807,8
Emilia R.	0,083	148,0	1.785,8
Calabria	0,049	85,8	1.763,3
Piemonte	0,077	134,9	1.752,6
Sardegna	0,027	45,6	1.716,9
Marche	0,072	122,5	1.691,8
Valle d'Aosta	0,029	47,6	1.636,9
Umbria	0,051	82,5	1.622,6
Abruzzo	0,054	86,5	1.607,7
Trentino A.A.	0,031	49,6	1.599,8
Friuli V.G.	0,073	115,7	1.577,3
Molise	0,032	47,9	1.516,4

Come si può osservare agevolmente, l’**indice di polarizzazione** altro non è che il **numero dei veicoli serviti da ciascun impianto considerato come unità intera**, sviluppato dalla determinazione del rapporto tra parco circolante per kmq. e consistenza degli impianti per kmq. [sempre un numero di molto inferiore all’unità] ed attesta del **processo di localizzazione spontanea degli impianti in presenza delle condizioni più favorevoli al mercato, cioè alla più elevata concentrazione di veicoli per area territoriale.**

In linea di massima, infatti, risulta inverata la seguente osservazione sintetica: **più alta è la concentrazione di veicoli circolanti per unità di territorio più alta è la corrispondente concentrazione di impianti di distribuzione per unità territoriale.**

Provando a tracciare la retta che più si avvicina a descrivere le diverse situazioni del $n.impianti/kmq.$ in relazione al $n.veicoli/kmq.$ in un piano cartesiano ed esaminando il grafico successivo, si osserva d'acchito che la relazione tra $n. impianti/kmq.$ e $n.veicoli/kmq.$ è definita con sufficiente approssimazione dalla funzione lineare $y = 2211,1x - 23,494$ con coefficiente di determinazione $R^2 = 0,9738$ dove $y =$ **retta che interseca i valori sulle ascisse e le ordinate**, $x = n.impianti/kmq.$ e **coefficiente** $R^2 =$ **valori della retta approssimati a 1 rispetto ai valori realmente rilevati, definiti come 1**], che attesta l'elevato livello di correlazione tra le due matrici di dati:

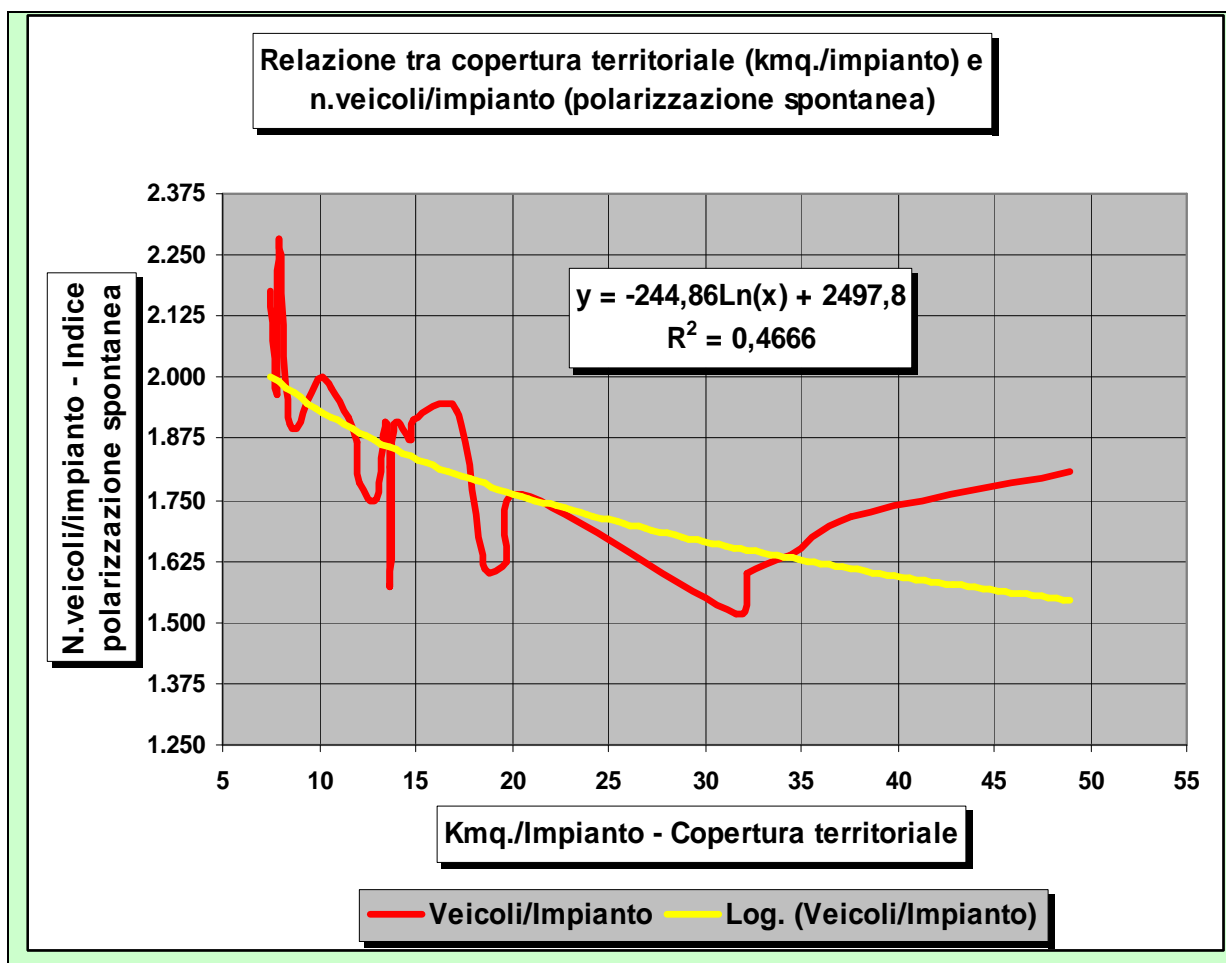


La matrice di dati $n.impianti/kmq.$ restituisce al suo inverso anche l' "**indice di copertura territoriale per impianto**" nelle diverse realtà territoriali oggetto dell'analisi, come si può esaminare dal seguente prospetto, organizzato in gerarchia decrescente:

Regioni	Impianto/Kmq	Indice copertura territoriale = kmq./impianto
Basilicata	0,020	48,975
Sardegna	0,027	37,638
Valle d'Aosta	0,029	34,389
Trentino A.A.	0,031	32,244
Molise	0,032	31,671
Calabria	0,049	20,542
Umbria	0,051	19,665
Abruzzo	0,054	18,582
Sud ed Isole	0,058	17,181
Puglia	0,067	14,938
Toscana	0,068	14,787
Sicilia	0,072	13,888
Marche	0,072	13,806
Friuli V.G.	0,073	13,634
Nord Est	0,074	13,601
ITALIA	0,075	13,407
Piemonte	0,077	12,993
Emilia R.	0,083	12,068
Centro	0,084	11,915
Nord	0,087	11,515
Veneto	0,094	10,660
Nord Ovest	0,101	9,892
Liguria	0,118	8,480
Campania	0,126	7,921
Lazio	0,128	7,785
Lombardia	0,133	7,528

L' "**indice di copertura territoriale**", tuttavia, non può essere messo in confronto con l' "**indice di polarizzazione spontanea**" sotto il profilo dei risultati [che ricordiamo essere: *la maggiore concentrazione di impianti in corrispondenza della maggiore concentrazione di veicoli*].

Se, infatti, si prova a tracciare la retta o la curva che più si avvicina a descrivere le diverse situazioni del **kmq./impianto** in relazione al **n.veicoli/impianto** in un piano cartesiano, esaminando il grafico successivo, si osserva d'acchito che la relazione tra **kmq./impianto** e **n.veicoli/impianto** è definita con sufficiente approssimazione dalla funzione semilogaritmica $y = -244,86\ln(x) + 2497,8$ con coefficiente di determinazione $R^2 = 0,4666$ dove **y = curva che interseca i valori sulle ascisse e le ordinate, $\ln(x)$ = logaritmo naturale di kmq./impianto e coefficiente $R^2 =$ valori della curva approssimati a 1 rispetto ai valori realmente rilevati, definiti come 1**], che attesta il basso livello di correlazione tra le due matrici di dati:



E' abbastanza intuitivo che il risultato è diversamente influenzato da fattori tipicamente locali di natura territoriale, demografica e socio-economica, quali l'indice di motorizzazione [*n. veicoli/popolazione*], la densità abitativa [*popolazione/kmq.*], il livello della ricchezza socio-economica [*consumi pro-capite annui*] e, in certo grado, da fattori strutturali della rete, quali la concorrenza tra impianti e, conseguentemente, la sovrapposizione dei bacini di copertura territoriale dei singoli punti vendita.

Il prospetto che segue evidenzia la corrispondenza tra "**indice di copertura territoriale**" [*kmq./impianto*] ed "**indice di polarizzazione spontanea**" [che abbiamo visto corrispondere al *n.veicoli/impianto*], ove il primo è ordinato gerarchicamente in funzione decrescente:

Regioni	Kmq/Impianto	Veicoli/Impianto
Basilicata	48,975	1.807,8
Sardegna	37,638	1.716,9
Valle d'Aosta	34,389	1.636,9
Trentino A.A.	32,244	1.599,8
Molise	31,671	1.516,4
Calabria	20,542	1.763,3
Umbria	19,665	1.622,6
Abruzzo	18,582	1.607,7

Regioni	Kmq/Impianto	Veicoli/Impianto
Sud ed Isole	17,181	1.931,2
Puglia	14,938	1.915,7
Toscana	14,787	1.873,0
Sicilia	13,888	1.904,9
Marche	13,806	1.691,8
Friuli V.G.	13,634	1.577,3
Nord Est	13,601	1.816,0
ITALIA	13,407	1.911,1
Piemonte	12,993	1.752,6
Emilia R.	12,068	1.785,8
Centro	11,915	1.867,0
Nord	11,515	1.918,0
Veneto	10,660	1.980,8
Nord Ovest	9,892	1.997,3
Liguria	8,480	1.905,0
Campania	7,921	2.281,2
Lazio	7,785	1.965,9
Lombardia	7,528	2.177,8

Già da queste prime valutazioni particolari si può dedurre che il meccanismo delle relazioni tra i dati utili per l'analisi statistica è tutt'altro che semplicistico e che una disamina disarticolata delle sue componenti può sortire talvolta risultati utili sotto il profilo statistico – cioè, se ne possono trarre deduzioni fondate per il complesso del sistema -, talvolta, per contro, non consente di approdare a deduzioni conclusive se non, addirittura, conduce a situazioni contraddittorie originate dallo stesso dato di partenza o da una sua variazione uniforme.

Indubbiamente, tutti i fattori citati nel corso del capitolo hanno qualche rilevanza minore o maggiore nella giustificazione del sistema dei dati specifici di ogni regione od area: si tratta di ricondurli ad una unificazione di ordine statistico che ne supporti in forma non semplicemente “*intuitiva*”, ma fondata “*formalmente*” la complessa realtà dei fatti.

In via preliminare, si procede a testare il **coefficiente di correlazione ρ** reciprocamente tra tutte le matrici di dati il cui dettaglio per comodità è nuovamente riportato nel successivo prospetto:

Regioni	Erogato medio impianto lt.	Erogato rete	Erogato extra rete	Impianto/ Kmq	Veicoli/ Kmq	Veicoli/ Popolazione	Popolazione/ Impianto	Densità abitativa	Consumi pro-capite € anno
Valle d'A.	1.231.497	116.992	90.879	0,029	47,6	1,301	1.258,4	36,6	24.589,80
Piemonte	1.427.405	2.792.004	709.681	0,077	134,9	0,836	2.096,2	161,3	17.003,20
Liguria	1.656.770	1.058.676	203.801	0,118	224,6	0,774	2.459,8	290,1	18.199,50
Lombardia	1.877.458	5.949.665	1.968.344	0,133	289,3	0,764	2.850,3	378,6	17.810,50
Trentino A.A.	1.649.429	696.059	369.522	0,031	49,6	0,718	2.227,5	69,1	21.714,80
Veneto	1.804.368	3.112.535	910.681	0,094	185,8	0,755	2.624,8	246,2	17.388,10

Regioni	Erogato medio impianto lt.	Erogato rete	Erogato extra rete	Impianto/Kmq	Veicoli/Kmq	Veicoli/Popolazione	Popolazione/Impianto	Densità abitativa	Consumi pro-capite € anno
Friuli V.G.	1.483.644	854.579	191.293	0,073	115,7	0,768	2.055,1	150,7	17.455,10
Emilia R.	1.706.759	3.128.489	1.307.197	0,083	148,0	0,824	2.167,5	179,6	18.679,90
Toscana	1.716.344	2.668.915	525.911	0,068	126,7	0,833	2.249,4	152,1	17.470,10
Umbria	1.343.104	577.535	245.847	0,051	82,5	0,845	1.920,5	97,7	15.962,80
Marche	1.573.235	1.104.411	339.227	0,072	122,5	0,808	2.094,8	151,7	16.435,90
Lazio	1.631.133	3.604.803	1.547.105	0,128	252,5	0,850	2.313,3	297,1	17.515,10
Abruzzo	1.405.385	816.529	286.069	0,054	86,5	0,740	2.172,8	116,9	14.312,70
Molise	1.312.725	183.782	42.881	0,032	47,9	0,662	2.290,0	72,3	13.784,80
Campania	1.390.653	2.386.361	1.017.161	0,126	288,0	0,687	3.322,8	419,5	12.678,50
Puglia	1.539.657	1.995.395	707.035	0,067	128,2	0,617	3.102,4	207,7	12.778,60
Basilicata	1.484.897	302.919	92.235	0,020	36,9	0,617	2.930,2	59,8	12.723,90
Calabria	1.470.757	1.079.535	148.733	0,049	85,8	0,643	2.740,4	133,4	13.202,00
Sicilia	1.331.545	2.464.690	683.578	0,072	137,2	0,710	2.684,5	193,3	13.342,70
Sardegna	1.548.287	990.904	242.915	0,027	45,6	0,673	2.549,8	67,7	14.399,40
Nord Ovest	1.692.667	9.917.337	2.972.705	0,101	201,9	0,789	2.530,1	255,8	17.677,30
Nord Est	1.710.198	7.791.662	2.778.693	0,074	133,5	0,779	2.332,0	171,5	18.262,10
Nord	1.700.336	17.708.999	5.751.398	0,087	166,6	0,785	2.443,4	212,2	17.921,40
Centro	1.624.600	7.955.664	2.658.090	0,084	156,7	0,838	2.227,2	186,9	17.241,80
Sud ed Isole	1.426.992	10.220.115	3.220.607	0,058	112,4	0,674	2.864,5	166,7	13.166,40
ITALIA	1.596.724	35.884.779	11.630.095	0,075	142,5	0,755	2.530,5	188,7	16.072,20

Per stabilire eventuali relazioni tra le proprietà di due serie di dati si userà il coefficiente di correlazione ρ applicato ad ogni matrice di dati accoppiata di volta in volta a tutte le altre matrici di dati che vengono denominate:

- **A** = denominazione regione, macroarea o subarea;
- **B** = erogato medio impianto, litri;
- **C** = erogato rete complessivo, migliaia di litri;
- **D** = erogato extrarete complessivo, migliaia di litri;
- **E** = numero di impianti per kmq. di superficie;
- **F** = numero di veicoli per kmq. di superficie;
- **G** = numero veicoli per unità di popolazione;
- **H** = unità di popolazione per impianto;
- **I** = densità abitativa, ovvero popolazione per kmq. di superficie;
- **J** = consumi pro-capite annui, in €uro.

Ad eccezione di **A** [che è l'unica matrice di mera descrizione testuale], **B** viene confrontata singolarmente con le matrici **C**, **D**, **E**, ecc. fino a **J**, **C** viene confrontata singolarmente con le matrici **B**, **D**, **E**, ecc. sino a **J**, e via dicendo, sino a formare $8 \times 9 = 72$ coppie per la verifica di correlazione.

Le coppie ed i relativi coefficienti di correlazione ρ sono riportate nel seguente prospetto:

Coefficiente correlazione	Coppia abbinata	Sigla coppia
0,277337694	erogato medio impianto - erogato rete complessivo	BC
0,280157274	erogato medio impianto - erogato extrarete complessivo	BD
0,519468691	erogato medio impianto - impianto/kmq.	BE
0,503614436	erogato medio impianto - veicoli/kmq.	BF
-0,143613314	erogato medio impianto - veicoli/popolazione	BG
0,216748176	erogato medio impianto - popolazione/impianto	BH
0,455433117	erogato medio impianto – popolazione/kmq.	BI
0,279366240	erogato medio impianto - consumi pro-capite	BJ
0,277337694	erogato rete complessivo - erogato medio impianto	CB
0,998720721	erogato rete complessivo - erogato extrarete compl.	CD
0,211273246	erogato rete complessivo - impianto/kmq.	CE
0,214944359	erogato rete complessivo - veicoli/kmq.	CF
-0,026478439	erogato rete complessivo - veicoli/popolazione	CG
0,141729443	erogato rete complessivo - popolazione/impianto	CH
0,202777293	erogato rete complessivo - popolazione/kmq.	CI
0,024127561	erogato rete complessivo - consumi pro-capite	CJ
0,280157274	erogato extrarete complessivo - erogato medio impianto	DB
0,997649218	erogato extrarete complessivo - erogato rete compl.	DC
0,221344542	erogato extrarete complessivo - impianto/kmq.	DE
0,225607732	erogato extrarete complessivo - veicoli/kmq.	DF
-0,020446709	erogato extrarete complessivo - veicoli/popolazione	DG
0,140144257	erogato extrarete complessivo - popolazione/impianto	DH
0,212493335	erogato extrarete complessivo - popolazione/kmq.	DI
0,032802335	erogato extrarete complessivo - consumi pro-capite	DJ
0,519468691	impianto/kmq. - erogato medio impianto	EB
0,208062327	impianto/kmq. - erogato rete complessivo	EC
0,221283882	impianto/kmq. - erogato extrarete complessivo	ED
0,986828052	impianto/kmq. - veicoli/kmq.	EF
0,016587629	impianto/kmq. - veicoli/popolazione	EG
0,304657553	impianto/kmq. - popolazione/impianto	EH
0,952489274	impianto/kmq. - popolazione/kmq.	EI
0,065352763	impianto/kmq. - consumi pro-capite	EJ
0,503614436	veicoli/kmq. - erogato medio impianto	FB
0,211561626	veicoli/kmq. - erogato rete complessivo	FC
0,225580344	veicoli/kmq. - erogato extrarete complessivo	FD
0,986828052	veicoli/kmq. - impianto/kmq.	FE
-0,017116531	veicoli/kmq. - veicoli/popolazione	FG
0,397098662	veicoli/kmq. - popolazione/impianto	FH
0,982377715	veicoli/kmq. - popolazione/kmq.	FI
0,020635071	veicoli/kmq. - consumi pro-capite	FJ
-0,143613314	veicoli/popolazione - erogato medio impianto	GB
-0,028495246	veicoli/popolazione - erogato rete complessivo	GC
-0,020680478	veicoli/popolazione - erogato extrarete complessivo	GD
0,016587629	veicoli/popolazione - impianto/kmq.	GE
-0,017116531	veicoli/popolazione - veicoli/kmq.	GF
-0,793333958	veicoli/popolazione - popolazione/impianto	GH

Coefficiente correlazione	Coppia abbinata	Sigla coppia
-0,149785132	veicoli/popolazione - popolazione/kmq.	GI
0,791261406	veicoli/popolazione - consumi pro-capite	GJ
0,216748176	popolazione/impianto - erogato medio impianto	HB
0,142367885	popolazione/impianto - erogato rete complessivo	HC
0,140493570	popolazione/impianto - erogato extrarete complessivo	HD
0,304657553	popolazione/impianto - impianto/kmq.	HE
0,397098662	popolazione/impianto - veicoli/kmq.	HF
-0,793333958	popolazione/impianto - veicoli/popolazione	HG
0,538394716	popolazione/impianto - popolazione/kmq.	HI
-0,716817878	popolazione/impianto - consumi pro-capite	HJ
0,455433117	popolazione/kmq. - erogato medio impianto	IB
0,199708598	popolazione/kmq. - erogato rete complessivo	IC
0,212543977	popolazione/kmq. - erogato extrarete complessivo	ID
0,952489274	popolazione/kmq. - impianto/kmq.	IE
0,982377715	popolazione/kmq. - veicoli/kmq.	IF
-0,149785132	popolazione/kmq. - veicoli/popolazione	IG
0,538394716	popolazione/kmq. - popolazione/impianto	IH
-0,111840276	popolazione/kmq. - consumi pro-capite	IJ
0,279366240	consumi pro-capite - erogato medio impianto	JB
0,020979952	consumi pro-capite - erogato rete complessivo	JC
0,032260136	consumi pro-capite - erogato extrarete complessivo	JD
0,065352763	consumi pro-capite - impianto/kmq.	JE
0,020635071	consumi pro-capite - veicoli/kmq.	JF
0,791261406	consumi pro-capite - veicoli/popolazione	JG
-0,716817878	consumi pro-capite - popolazione/impianto	JH
-0,111840276	consumi pro-capite - popolazione/kmq.	JI

Su settantadue accoppiamenti di matrici, **trentasei – ovvero la metà – sono doppi** { abbinamento **BC** ed abbinamento **CB**, ad esempio, con decadenza di una unità di coppia per ogni matrice [per **B** = 8 abbinamenti residui, per **C** = (8 – 1) = 7 abbinamenti residui, per **D** = (8 – 2) = 6 abbinamenti residui, sino a **I** = (8 - 7) = 1 abbinamento residuo; **J** non ha abbinamenti residui] }.

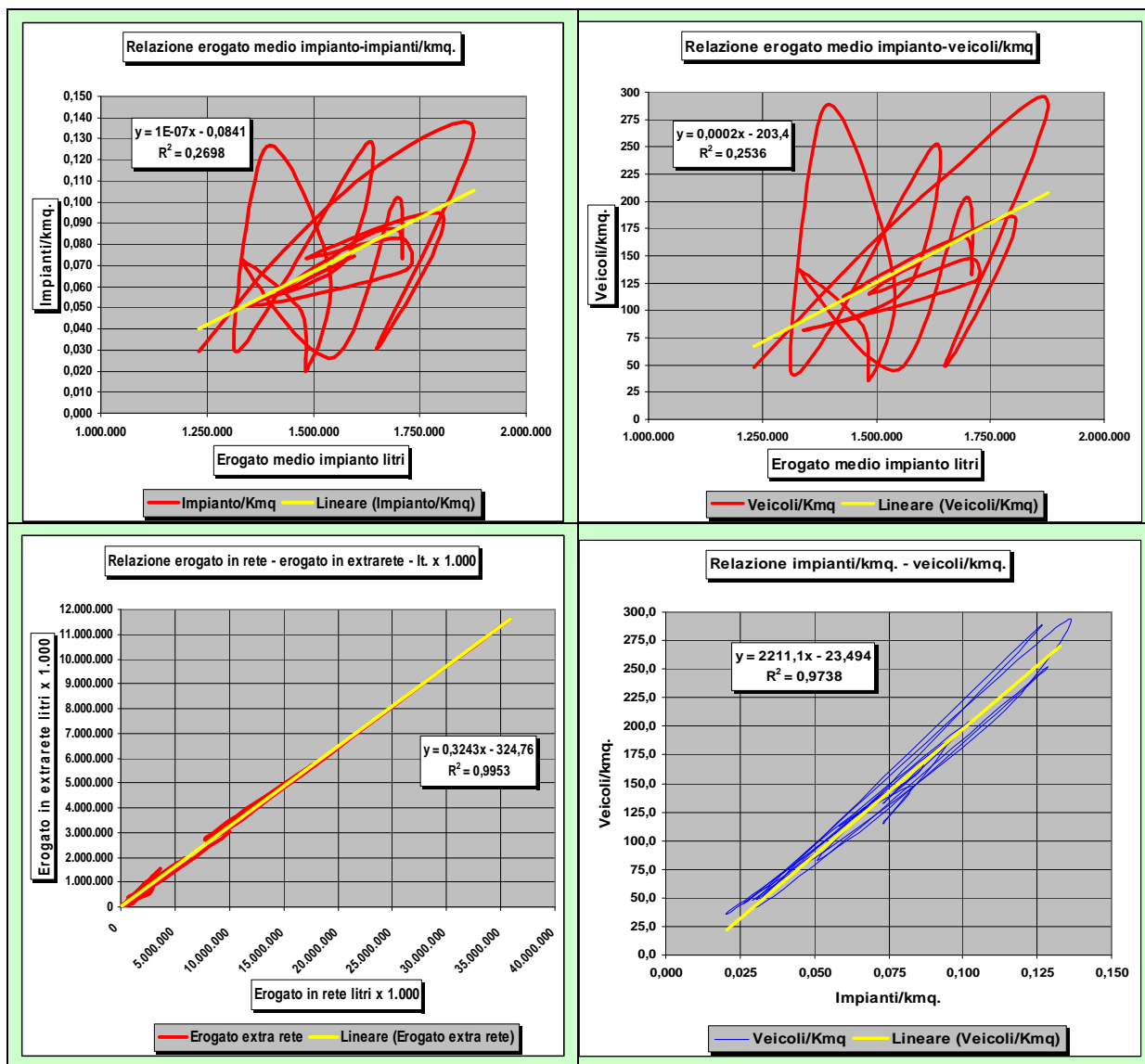
Gli abbinamenti residui [cioè al netto del doppione reciproco] che presentano un coefficiente di correlazione **ρ** di qualche interesse statistico [cioè $> \pm 0,5 \leq \pm 1,0$], sono quelli riportati nel successivo prospetto:

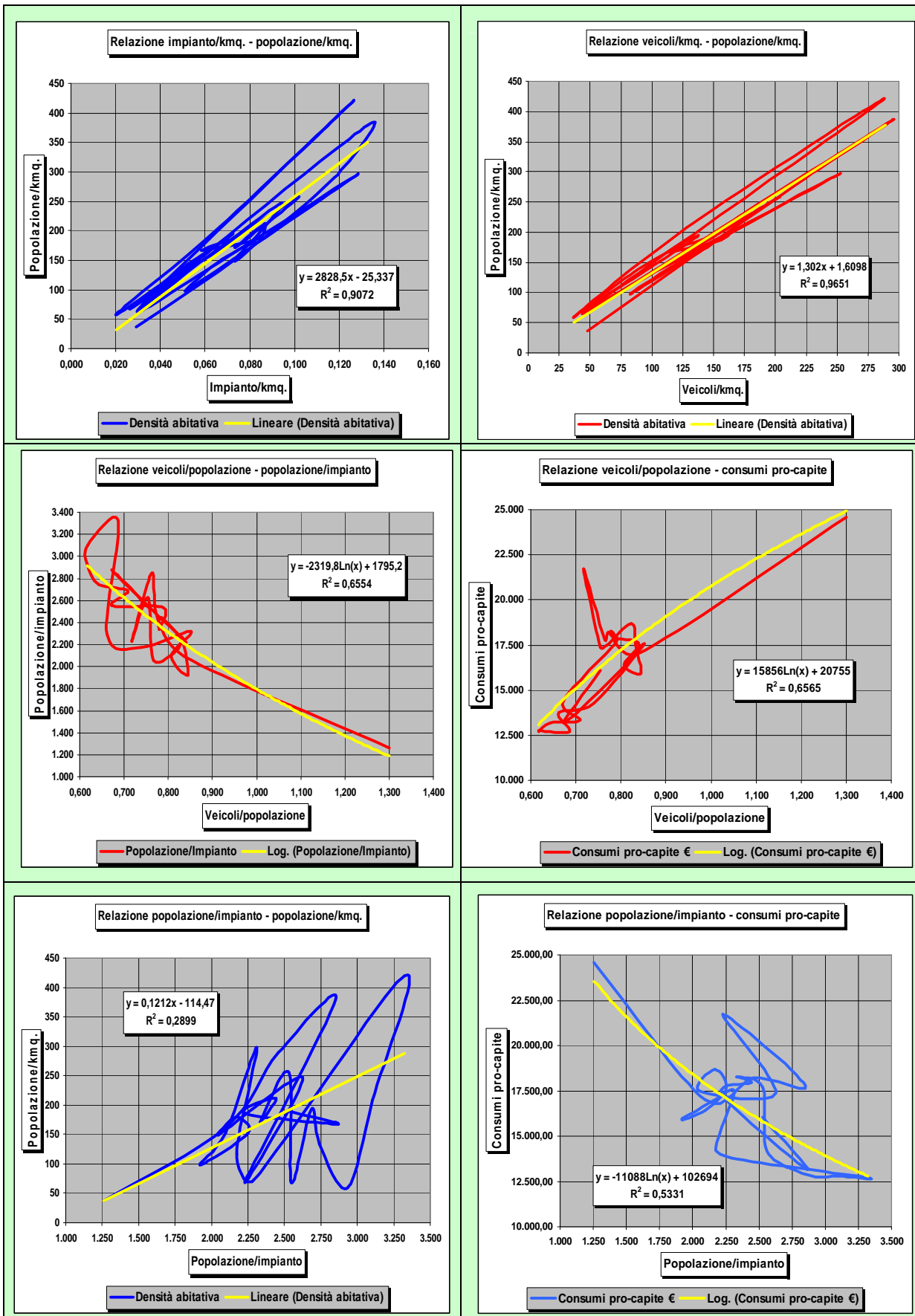
Coefficiente correlazione	Coppia abbinata	Sigla coppia
0,519468691	erogato medio impianto - impianto/kmq.	BE
0,503614436	erogato medio impianto - veicoli/kmq.	BF
0,998720721	erogato rete complessivo - erogato extrarete compl.	CD
0,986828052	impianto/kmq. - veicoli/kmq.	EF
0,952489274	impianto/kmq. - popolazione/kmq.	EI
0,982377715	veicoli/kmq. - popolazione/kmq.	FI

Coefficiente correlazione	Coppia abbinata	Sigla coppia
-0,793333958	veicoli/popolazione - popolazione/impianto	GH
0,791261406	veicoli/popolazione - consumi pro-capite	GJ
0,538394716	popolazione/impianto - popolazione/kmq.	HI
-0,716817878	popolazione/impianto - consumi pro-capite	HJ

Per ciascuna di queste coppie, il cui coefficiente di correlazione lineare ρ è significativo sia se positivo, sia se negativo, è possibile calcolare un ulteriore coefficiente più severo, il **coefficiente di determinazione R^2** , tracciando la retta o la curva che più si avvicina a descrivere le diverse relazioni tra le matrici di dati che costituiscono le coppie medesime.

Nella successiva serie di grafici, infatti, ne sono restuite le rappresentazioni visive:

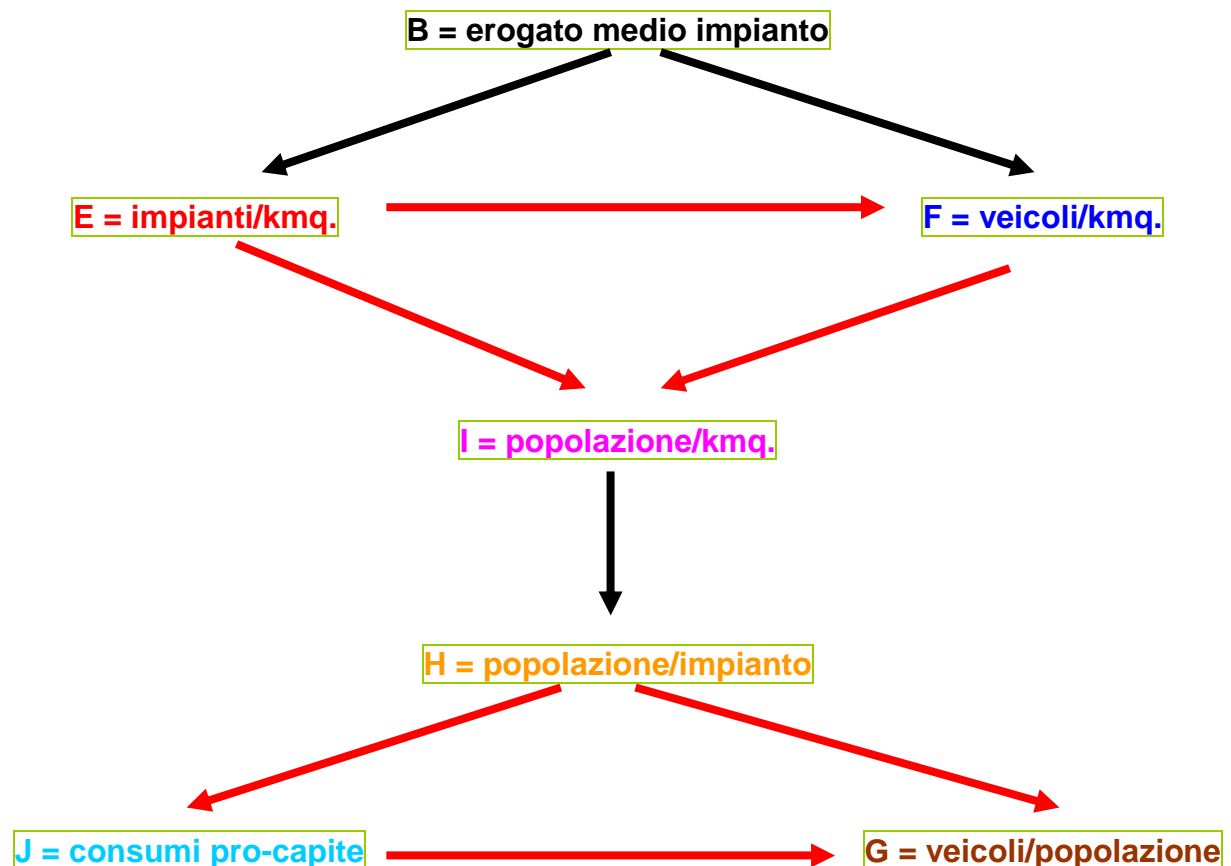




I risultati del ricalcolo del **coefficiente di determinazione R^2** sono confrontati con il **coefficiente di correlazione ρ** per ciascuno degli abbinamenti significativi ed il successivo prospetto ne restituisce i valori, unitamente alle formule delle funzioni lineari o semilogaritmiche che relazionano le coppie:

Coeff. ρ	Coppia abbinata	Coeff. R^2	Formula
0,5195	erogato medio imp. - impianto/kmq.	0,2698	$y=1E-07x-0,0841$
0,5036	erogato medio imp. - veicoli/kmq.	0,2536	$y=0,002x-203,4$
0,9987	erogato rete - erogato extrarete	0,9953	$y=0,3243x-324,76$
0,9868	impianto/kmq. - veicoli/kmq.	0,9738	$y=2211,1x-23,494$
0,9525	impianto/kmq. - pop./kmq.	0,9072	$y=2828,5x-25,337$
0,9824	veicoli/kmq. - pop./kmq.	0,9651	$y=1,302x+1,6098$
-0,7933	veicoli/pop. - pop./impianto	0,6554	$y=-2319,8\ln(x)+1795,2$
0,7913	veicoli/pop. - consumi pro-capite	0,6565	$y=15856\ln(x)+20755$
0,5384	pop./impianto - pop./kmq.	0,2899	$y=0,1212x-114,47$
-0,7168	pop./impianto - consumi pro-capite	0,5331	$y=-11088\ln(x)+102694$

Ricostruendo un diagramma delle correlazioni significative [coefficiente $\rho > \pm 0,50$] è possibile valutare il **grado di correlazione dell'erogato medio per impianto = B con altre matrici di dati** [il simbolo \rightarrow di colore rosso evidenzia un coefficiente di correlazione $\rho > \pm 0,65$, il simbolo \rightarrow di colore nero un $\rho \geq \pm 0,50 \leq \pm 0,65$]:



E' possibile a questo procedere all'analisi statistica attuabile mediante una **regressione lineare multipla** sugli elementi riportati nel seguente prospetto:

Regioni	Erogato medio impianto lt.	Erogato rete	Erogato extra rete	Impianto/ Kmq	Veicoli/ Kmq	Veicoli/ Popolazione	Popolazione/ Impianto	Consumi pro-capite €
Valle d'Aosta	1.231.497	116.992	90.879	0,029	47,6	1,301	1.258,4	24.589,80
Piemonte	1.427.405	2.792.004	709.681	0,077	134,9	0,836	2.096,2	17.003,20
Liguria	1.656.770	1.058.676	203.801	0,118	224,6	0,774	2.459,8	18.199,50
Lombardia	1.877.458	5.949.665	1.968.344	0,133	289,3	0,764	2.850,3	17.810,50
Trentino A.A.	1.649.429	696.059	369.522	0,031	49,6	0,718	2.227,5	21.714,80
Veneto	1.804.368	3.112.535	910.681	0,094	185,8	0,755	2.624,8	17.388,10
Friuli V.G.	1.483.644	854.579	191.293	0,073	115,7	0,768	2.055,1	17.455,10
Emilia R.	1.706.759	3.128.489	1.307.197	0,083	148,0	0,824	2.167,5	18.679,90
Toscana	1.716.344	2.668.915	525.911	0,068	126,7	0,833	2.249,4	17.470,10
Umbria	1.343.104	577.535	245.847	0,051	82,5	0,845	1.920,5	15.962,80
Marche	1.573.235	1.104.411	339.227	0,072	122,5	0,808	2.094,8	16.435,90
Lazio	1.631.133	3.604.803	1.547.105	0,128	252,5	0,850	2.313,3	17.515,10
Abruzzo	1.405.385	816.529	286.069	0,054	86,5	0,740	2.172,8	14.312,70
Molise	1.312.725	183.782	42.881	0,032	47,9	0,662	2.290,0	13.784,80
Campania	1.390.653	2.386.361	1.017.161	0,126	288,0	0,687	3.322,8	12.678,50
Puglia	1.539.657	1.995.395	707.035	0,067	128,2	0,617	3.102,4	12.778,60
Basilicata	1.484.897	302.919	92.235	0,020	36,9	0,617	2.930,2	12.723,90
Calabria	1.470.757	1.079.535	148.733	0,049	85,8	0,643	2.740,4	13.202,00
Sicilia	1.331.545	2.464.690	683.578	0,072	137,2	0,710	2.684,5	13.342,70
Sardegna	1.548.287	990.904	242.915	0,027	45,6	0,673	2.549,8	14.399,40
Nord Ovest	1.692.667	9.917.337	2.972.705	0,101	201,9	0,789	2.530,1	17.677,30
Nord Est	1.710.198	7.791.662	2.778.693	0,074	133,5	0,779	2.332,0	18.262,10
Nord	1.700.336	17.708.999	5.751.398	0,087	166,6	0,785	2.443,4	17.921,40
Centro	1.624.600	7.955.664	2.658.090	0,084	156,7	0,838	2.227,2	17.241,80
Sud ed Isole	1.426.992	10.220.115	3.220.607	0,058	112,4	0,674	2.864,5	13.166,40
ITALIA	1.596.724	35.884.779	11.630.095	0,075	142,5	0,755	2.530,5	16.072,20

La matrice di dati "erogato medio impianto" costituisce la **variabile indipendente**, mentre le altre matrici, da "erogato rete" a "consumi pro-capite", costituiscono le **variabili dipendenti**.

Le statistiche restituite dalla regressione sono riportate nei seguenti prospetti:

Statistica della regressione	
R multiplo	0,892046044
R al quadrato	0,795746144
R al quadrato corretto	0,699626682
Errore standard	89632,55165
Osservazioni	26

ANALISI VARIANZA					
	<i>gdl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>Significatività F</i>
Regressione	8	532089538578,23	66511192322	8,278720362	0,000143121
Residuo	17	136577903358,27	8033994315		
Totale	25	668667441936,50			

	<i>Coefficienti</i>	<i>Errore standard</i>	<i>Stat t</i>	<i>Valore di significatività</i>
Intercetta	231982,657533940	759699,623381560	0,305361027	0,763798468
Erogato rete	0,034349843	0,047443464	0,724016331	0,478901680
Erogato extra rete	-0,129795734	0,184817365	-0,702291876	0,492002011
Impianto/Kmq	4713177,940426800	6406226,233675010	0,735718310	0,471931965
Veicoli/Kmq	6206,697950508	4174,129136635	1,486944401	0,155341522
Veicoli/Popolazione	-804310,586184245	393253,594324969	-2,045272053	0,056626102
Popolazione/Impianto	384,179957596	188,848861319	2,034324988	0,057825921
Densità abitativa	-6205,220548306	2102,319111963	-2,951607353	0,008928848
Consumi pro-capite	56,351665557	11,367082941	4,957442982	0,000119794

	<i>Inferiore 95%</i>	<i>Superiore 95%</i>	<i>Inferiore 95,0%</i>	<i>Superiore 95,0%</i>
Intercetta	-1370845,680804360	1834810,995872240	-1370845,68080436	1834810,995872240
Erogato rete	-0,065747257	0,134446943	-0,06574726	0,134446943
Erogato extra rete	-0,519726835	0,260135367	-0,51972684	0,260135367
Impianto/Kmq	-8802796,838440990	18229152,719294600	-8802796,83844099	18229152,719294600
Veicoli/Kmq	-2599,957024917	15013,352925933	-2599,95702492	15013,352925933
Veicoli/Popolazione	-1634004,304251120	25383,131882633	-1634004,30425112	25383,131882633
Popolazione/Impianto	-14,256868313	782,616783505	-14,25686831	782,616783505
Densità abitativa	-10640,732354782	-1769,708741829	-10640,73235478	-1769,708741829
Consumi pro-capite	32,369183400	80,334147714	32,36918340	80,334147714

<i>Osservazione</i>	<i>Previsto Erogato medio impianto lt.</i>	<i>Residui</i>	<i>Residui standard</i>
1	1.256.210,613	-24713,612645	-0,334361311
2	1.540.390,660	-112985,660073	-1,528632577
3	1.741.913,471	-85143,470747	-1,151943380
4	1.791.370,815	86087,184763	1,164711301
5	1.748.726,751	-99297,751162	-1,343442851
6	1.692.147,798	112220,201881	1,518276357
7	1.523.548,016	-39904,016234	-0,539878947
8	1.630.016,581	76742,419383	1,038281869
9	1.601.429,435	114914,564799	1,554729576
10	1.331.726,183	11377,816794	0,153935476
11	1.476.842,301	96392,699149	1,304139127
12	1.727.106,652	-95973,651707	-1,298469651
13	1.342.587,035	62797,965070	0,849621227

<i>Osservazione</i>	<i>Previsto Erogato medio impianto lt.</i>	<i>Residui</i>	<i>Residui standard</i>
14	1.354.863,641	-42138,641349	-0,570112171
15	1.433.828,127	-43175,126865	-0,584135238
16	1.468.129,203	71527,797142	0,967730956
17	1.533.508,007	-48611,007427	-0,657679652
18	1.462.829,030	7927,969968	0,107260985
19	1.447.274,136	-115729,136456	-1,565750273
20	1.476.465,636	71821,363730	0,971702748
21	1.737.351,930	-44684,929889	-0,604562026
22	1.630.993,555	79204,444988	1,071591694
23	1.694.298,438	6037,562257	0,081684829
24	1.595.941,416	28658,584206	0,387734562
25	1.488.900,679	-61908,678592	-0,837589680
26	1.608.168,891	-11444,890983	-0,154842953

<i>Percentile</i>	<i>Erogato medio impianto lt.</i>
1,923076923	1231497
5,769230769	1312725
9,615384615	1331545
13,461538462	1343104
17,307692308	1390653
21,153846154	1405385
25,000000000	1426992
28,846153846	1427405
32,692307692	1470757
36,538461538	1483644
40,384615385	1484897
44,230769231	1539657
48,076923077	1548287
51,923076923	1573235
55,769230769	1596724
59,615384615	1624600
63,461538462	1631133
67,307692308	1649429
71,153846154	1656770
75,000000000	1692667
78,846153846	1700336
82,692307692	1706759
86,538461538	1710198
90,384615385	1716344
94,230769231	1804368
98,076923077	1877458

Dalle statistiche si evincono i seguenti elementi significativi in relazione alla validità del test:

- il **livello di confidenza** è il **95 %**;
- il **coefficiente di correlazione** è pari a **0,8920**;
- il **coefficiente di determinazione R²** è pari a **0,7957**;
- la statistica osservata per la **distribuzione F di Fisher** al 95° percentile $F_{0,95}$ è pari a **8,278**, superiore al valore critico di $F = 2,59$, per gradi di libertà $v_1 = 8$ al numeratore e $v_2 = 16$ al denominatore;
- la statistica osservata per il rapporto **coefficiente di pendenza/errore standard** per la **distribuzione t di Student** al percentile $t_{0,95}$ è la seguente [evidenziati in grigio i coefficienti superiori al valore critico]:

Denominazione coefficiente	Statistica t	Segno	Valore critico
Erogato rete	0,724016331	<	± 1,86
Erogato extra rete	-0,702291876	<	± 1,86
Impianto/Kmq	0,735718310	<	± 1,86
Veicoli/Kmq	1,486944401	<	± 1,86
Veicoli/Popolazione	-2,045272053	>	± 1,86
Popolazione/Impianto	2,034324988	>	± 1,86
Densità abitativa	-2,951607353	>	± 1,86
Consumi pro-capite	4,957442982	>	± 1,86

L'equazione di regressione multipla per ciascuno dei dati, corrispondenti a ciascuna regione italiana, della matrice "erogato medio impianto" è, per approssimazione a quattro decimali, la seguente:

$$y = 231982,6575 + 0,0343 \cdot x_1 + (-0,1298 \cdot x_2) + 4713177,9404 \cdot x_3 + 6206,6980 \cdot x_4 + (-804310,5862 \cdot x_5) + 384,1800 \cdot x_6 + (-6205,2205 \cdot x_7) + 56,3517 \cdot x_8$$

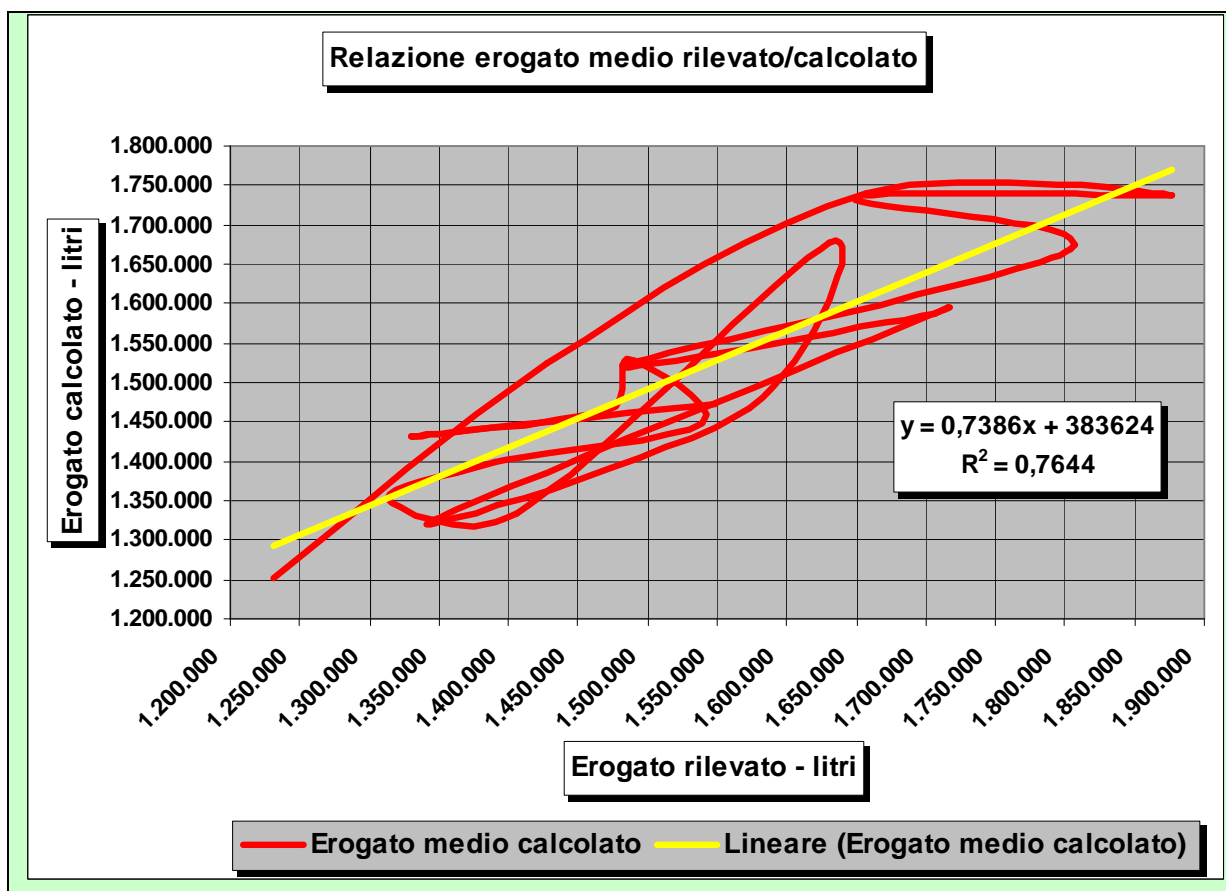
dove:

- y = erogato medio per impianto;
- $231982,6575$ = valore dell'intercetta;
- x_1 = erogato complessivo in rete;
- x_2 = erogato complessivo extrarete;
- x_3 = rapporto impianto/kmq.;
- x_4 = rapporto veicoli/kmq.;
- x_5 = rapporto veicoli/popolazione;
- x_6 = rapporto popolazione/impianto;
- x_7 = densità abitativa [popolazione/kmq.];
- x_8 = consumi pro-capite.

Il calcolo di **$y = \text{erogato medio impianto}$** derivante dalla regressione lineare multipla restituisce i seguenti risultati, evidenziati alla colonna “ **$\text{erogato medio calcolato}$** ”, ai quali sono stati giustapposti i valori iniziali, di cui alla colonna “ **$\text{erogato medio verificato}$** ”:

Regioni	Erogato medio verificato	Erogato medio calcolato
Valle d'Aosta	1.231.497	1.252.540
Piemonte	1.427.405	1.525.628
Liguria	1.656.770	1.739.742
Lombardia	1.877.458	1.737.199
Trentino A.A.	1.649.429	1.735.156
Veneto	1.804.368	1.669.496
Friuli V.G.	1.483.644	1.520.767
Emilia R.	1.706.759	1.586.961
Toscana	1.716.344	1.595.288
Umbria	1.343.104	1.323.517
Marche	1.573.235	1.467.726
Lazio	1.631.133	1.676.109
Abruzzo	1.405.385	1.334.123
Molise	1.312.725	1.354.018
Campania	1.390.653	1.400.258
Puglia	1.539.657	1.446.825
Basilicata	1.484.897	1.531.021
Calabria	1.470.757	1.463.406
Sicilia	1.331.545	1.431.646
Sardegna	1.548.287	1.471.907

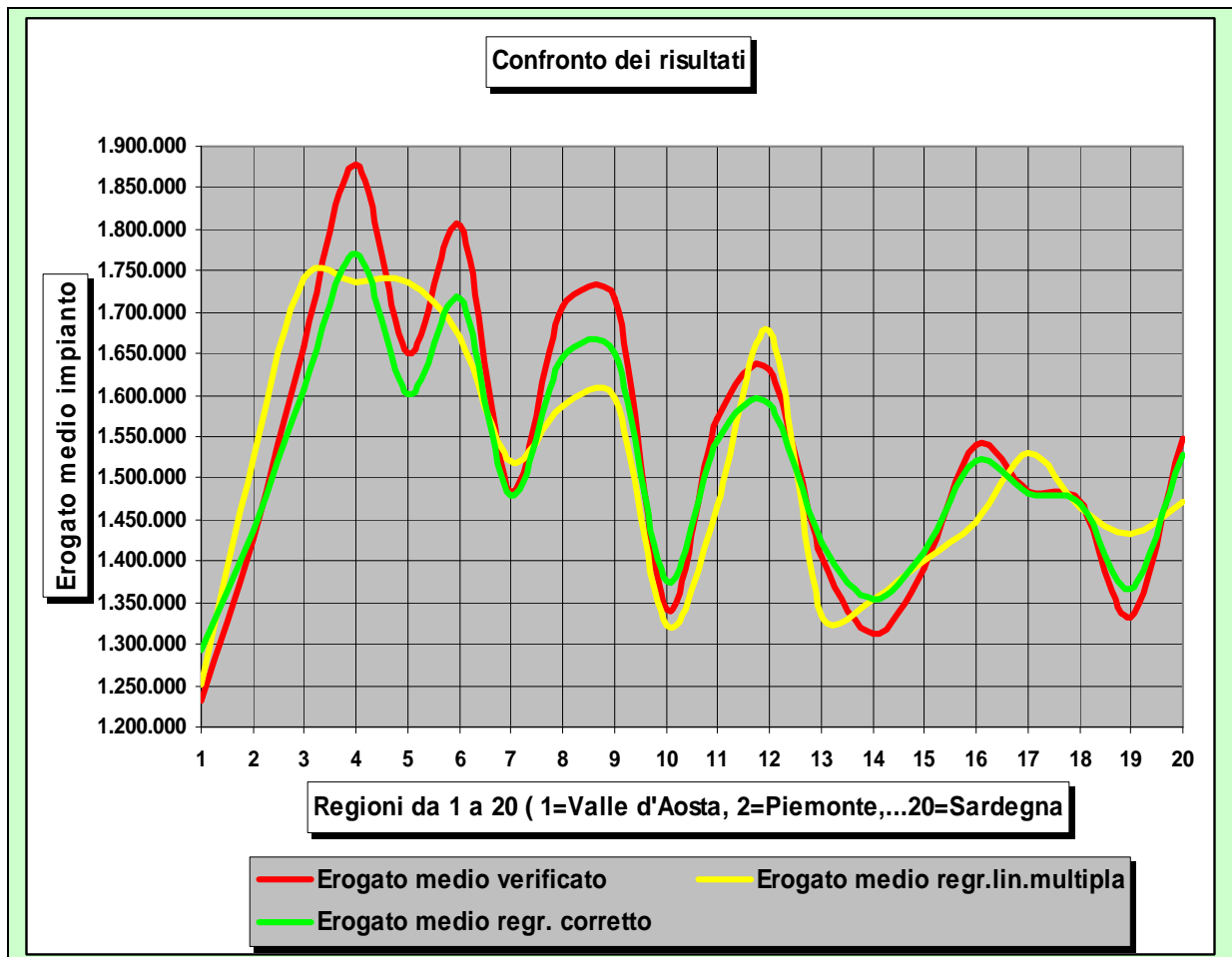
La due matrici di dati, “ **$\text{erogato medio calcolato}$** ” e “ **$\text{erogato medio verificato}$** ”, sono state relazionate con la funzione lineare, la cui espressione **$y = 0,7386x + 383624$** assume un coefficiente di determinazione **$R^2 = 0,7644$** , ed il cui grafico è il successivo:



Il nuovo valore della matrice “*erogato medio calcolato*” sono riportati nel prospetto successivo, in cui vengono confrontati tutti i dati, e, specificamente, la matrice “*erogato medio verificato*”, “*erogato medio regr.lin.multipla*” e “*erogato medio regr. corretto*”, di cui il grafico allegato al prospetto restituisce la rappresentazione visiva:

Regioni	Erogato medio verificato	Erogato medio regr.lin.multipla	Erogato medio regr. corretto
Valle d'Aosta	1.231.497	1.252.540	1.293.208
Piemonte	1.427.405	1.525.628	1.437.905
Liguria	1.656.770	1.739.742	1.607.314
Lombardia	1.877.458	1.737.199	1.770.314
Trentino A.A.	1.649.429	1.735.156	1.601.892
Veneto	1.804.368	1.669.496	1.716.330
Friuli V.G.	1.483.644	1.520.767	1.479.443
Emilia R.	1.706.759	1.586.961	1.644.236
Toscana	1.716.344	1.595.288	1.651.316
Umbria	1.343.104	1.323.517	1.375.641
Marche	1.573.235	1.467.726	1.545.615
Lazio	1.631.133	1.676.109	1.588.379
Abruzzo	1.405.385	1.334.123	1.421.641
Molise	1.312.725	1.354.018	1.353.203
Campania	1.390.653	1.400.258	1.410.760

Regioni	Erogato medio verificato	Erogato medio regr.lin.multipla	Erogato medio regr. corretto
Puglia	1.539.657	1.446.825	1.520.815
Basilicata	1.484.897	1.531.021	1.480.369
Calabria	1.470.757	1.463.406	1.469.925
Sicilia	1.331.545	1.431.646	1.367.103
Sardegna	1.548.287	1.471.907	1.527.189



Sia visivamente che statisticamente le tre matrici presentano una forte correlazione, e precisamente:

- ➔ il **coefficiente di correlazione** tra la matrice “*erogato medio verificato*” e la matrice “*erogato medio regr.lin. multipla*” è pari a **0,874294805**;
- ➔ il **coefficiente di correlazione** tra la matrice “*erogato medio verificato*” e la matrice “*erogato medio regr. corretto*” è pari a **1,000000000**;
- ➔ il **coefficiente di correlazione** tra la matrice “*erogato medio regr.lin. multipla*” e la matrice “*erogato medio regr. corretto*” è pari a **0,874294805**.

Conclusivamente, si osserva che **i fattori incidenti sulla formazione dell'erogato medio degli impianti delle regioni italiane sono gerarchicamente i seguenti:**

- il livello dei consumi pro-capite;
- la densità abitativa, ovvero il rapporto tra popolazione ed unità di territorio [kmq.];
- l'indice di motorizzazione, ovvero il rapporto veicoli/popolazione;
- l'indice di servizio degli impianti, ovvero il rapporto tra popolazione ed impianto;
- il rapporto tra motorizzazione ed unità di territorio, ovvero veicoli/kmq.;
- il rapporto tra impianti ed unità di territorio, ovvero impianti/kmq.;
- l'erogato complessivo del circuito della rete stradale ed autostradale;
- l'erogato complessivo del circuito extrarete.

Nel **caso della rete nazionale europea**, si sono ritenuti utili per l'analisi i seguenti dati di base [si ricorda che l'analisi riguarda il solo prodotto benzine]:

- ➔ **erogato benzine medio degli impianti** [datato al 2001, fonte: *Unione Petrolifera*];
- ➔ **popolazione residente** [fonte: *Uffici Statistici Nazionali dei Paesi in esame*];
- ➔ **superficie in kmq.** [fonte: *Uffici Statistici Nazionali dei Paesi in esame*];
- ➔ **densità abitativa** [popolazione residente per kmq., fonte: *nostra elaborazione su dati Uffici Statistici Nazionali dei Paesi in esame*];
- ➔ **numero degli impianti di distribuzione** [datato 2001, fonte: *Unione Petrolifera*];
- ➔ **parco autovetture circolante** [fonte: *Uffici Statistici Nazionali dei Paesi in esame ed Automobile Club d'Italia*].

I dati più sopra elencati sono, per comodità, riassunti nel prospetto che segue:

Paese	Erogato/ impianto	Popolazione	Superficie kmq	Densità abitativa	N. Impianti	Autovetture
Austria	0,927	8.090.000	83.859	96,5	2.880	4.009.604
Belgio	0,702	10.260.000	30.528	336,1	4.200	4.583.615
Danimarca	1,092	5.330.000	43.094	123,7	2.400	1.877.117
Finlandia	1,298	5.195.000	338.145	15,4	1.880	2.500.000
Francia	1,185	60.185.000	543.965	110,6	15.480	27.480.000
Germania	2,352	82.260.000	357.021	230,4	16.050	42.323.672
Irlanda	0,815	3.917.000	70.285	55,7	2.540	1.310.000
Italia	0,948	56.871.000	301.308	188,7	23.400	25.760.000
Norvegia	1,135	4.504.000	385.155	11,7	2.000	2.335.506
Olanda	1,373	15.985.000	41.526	384,9	4.050	6.051.000
Portogallo	1,116	10.356.000	91.831	112,8	2.420	3.200.000
Regno Unito	2,325	59.755.000	241.396	247,5	12.200	27.010.000
Spagna	1,428	40.500.000	505.989	80,0	8.030	16.100.000
Svezia	1,326	8.915.000	410.934	21,7	4.050	3.867.000
Svizzera	1,469	3.600.000	41.285	87,2	3.560	3.629.713

A titolo di approfondimento, anche in questo caso, come in quello italiano, sono stati aggiunti ai dati di base alcuni altri elementi, derivanti da relazioni intercorrenti tra i dati di base, quali:

- **il numero di impianti per kmq.:** ottenuto dalla relazione $n.impianti/kmq.$; assume rilevanza per valutare la densità degli impianti per unità di territorio e va correlata con grandezze quali la densità abitativa ovvero il rapporto $popolazione/kmq.$, la densità delle autovetture circolanti ovvero il rapporto $vetture/kmq.$, l'indice di motorizzazione ovvero il rapporto $vetture/popolazione$, l'indice di servizio degli impianti ovvero il rapporto $popolazione/impianto$ ed il rapporto $vetture/impianto$; i valori sono estremamente eterogenei;
- **il numero di unità di popolazione residente per impianto:** ottenuto dalla relazione $popolazione/impianto$; assume rilevanza per valutare l'indice di servizio degli impianti e va correlata con grandezze quali la densità abitativa ovvero il rapporto $popolazione/kmq.$, la densità delle autovetture circolanti ovvero il rapporto $vetture/kmq.$, la densità degli impianti ovvero il rapporto $n.impianti/kmq.$, l'indice di motorizzazione ovvero il rapporto $vetture/popolazione$; l'indice di servizio degli impianti per il rapporto $vetture/impianto$; i valori sono estremamente eterogenei;
- **il numero di vetture per unità di popolazione residente:** ottenuto dalla relazione $vetture/popolazione$; assume rilevanza per valutare l'indice di motorizzazione e va correlata con grandezze quali la densità abitativa ovvero il rapporto $popolazione/kmq.$, la densità delle autovetture circolanti ovvero il rapporto $veicoli/kmq.$, la densità degli impianti ovvero il rapporto $n.impianti/kmq.$, l'indice di servizio degli impianti ovvero il rapporto $popolazione/impianto$ ed il rapporto $vetture/impianto$; i valori sono estremamente eterogenei;
- **il numero delle autovetture per kmq.:** ottenuto dalla relazione $vetture/kmq.$; assume rilevanza per valutare la densità del parco circolante di autovetture per unità di territorio e va correlata con grandezze quali la densità abitativa ovvero il rapporto $popolazione/kmq.$, la densità degli impianti ovvero il rapporto $n.impianti/kmq.$, l'indice di motorizzazione ovvero il rapporto $vetture/popolazione$, l'indice di servizio degli impianti ovvero il rapporto $popolazione/impianto$ ed il rapporto $vetture/impianto$; i valori sono estremamente eterogenei;
- **il numero delle autovetture per impianto:** ottenuto dalla relazione $vetture/impianto$; assume rilevanza per valutare la densità del parco circolante di autovetture per impianto e va correlata con grandezze quali la densità abitativa ovvero il rapporto $popolazione/kmq.$, la densità degli impianti ovvero il rapporto $n.impianti/kmq.$, l'indice di motorizzazione ovvero il rapporto $vetture/popolazione$, l'indice di servizio degli impianti ovvero il rapporto $popolazione/impianto$; i valori sono estremamente eterogenei.

Le cinque matrici di dati che restituiscono le relazioni appena esposte sono evidenziate nel prospetto che segue:

Paese	Impianto/ Kmq	Popolazione/ Impianto	Vetture/ Popolazione	Vetture/ Kmq	Vetture/ Impianto
Austria	0,034	2.809,0	0,496	47,8	1.392,2
Belgio	0,138	2.442,9	0,447	150,1	1.091,3
Danimarca	0,056	2.220,8	0,352	43,6	782,1
Finlandia	0,006	2.763,3	0,481	7,4	1.329,8
Francia	0,028	3.887,9	0,457	50,5	1.775,2
Germania	0,045	5.125,2	0,515	118,5	2.637,0

Paese	Impianto/ Km ²	Popolazione/ Impianto	Vetture/ Popolazione	Vetture/ Km ²	Vetture/ Impianto
Irlanda	0,036	1.542,1	0,334	18,6	515,7
Italia	0,078	2.430,4	0,453	85,5	1.100,9
Norvegia	0,005	2.252,0	0,519	6,1	1.167,8
Olanda	0,098	3.946,9	0,379	145,7	1.494,1
Portogallo	0,026	4.279,3	0,309	34,8	1.322,3
Regno Unito	0,051	4.898,0	0,452	111,9	2.213,9
Spagna	0,016	5.043,6	0,398	31,8	2.005,0
Svezia	0,010	2.201,2	0,434	9,4	954,8
Svizzera	0,086	1.011,2	1,008	87,9	1.019,6

Ulteriori elementi, inoltre, sono stati aggiunti a quelli di base di cui più sopra relazionato ed a quelli ottenuti sviluppando le relazioni appena più sopra esposte tra gli elementi di base, aggiungendo le relative matrici di dati relativamente a:

- **volume complessivo degli erogati dei prodotti benzina nel circuito della rete stradale ed autostradale sommate** [fonte: *nostra elaborazione su dati Unione Petrolifera*].

Il nuovo dato è rappresentato nella tavola che segue:

Paese	Vendite benzine mln lt.
Austria	2.670
Belgio	2.950
Danimarca	2.620
Finlandia	2.440
Francia	18.340
Germania	37.750
Irlanda	2.070
Italia	22.190
Norvegia	2.270
Olanda	5.560
Portogallo	2.700
Regno Unito	28.370
Spagna	11.470
Svezia	5.370
Svizzera	5.230

Un ulteriore elemento che si è ritenuto di inserire è il dato relativo alla **consistenza del livello del prodotto interno lordo [PIL] pro-capite della popolazione**: tale dato inerisce abbastanza intuitivamente a) sia al livello dei consumi di carburanti, b) sia al dato dell'indice di motorizzazione e le sue connessioni statistiche sono opportunamente valutate di seguito.

Il dato [fonte: *Eurostat*] è rappresentato nel seguente prospetto:

Paese	PIL pro capite
Austria	24.404,00
Belgio	23.010,00
Danimarca	33.703,00
Finlandia	25.965,00
Francia	23.356,00
Germania	25.155,00
Irlanda	27.322,00
Italia	24.019,00
Norvegia	40.811,00
Olanda	25.300,00
Portogallo	10.833,00
Regno Unito	23.792,00
Spagna	16.000,00
Svezia	26.330,00
Svizzera	37.052,00

Prima di approfondire l'analisi statistica del complesso dei dati appena rappresentati è interessante notare una relazione che esiste tra due matrici di dati, da cui si può sviluppare una terza matrice di dati: si tratta della densità di impianti per unità di territorio [**n. impianti/kmq.**] e della densità di vetture circolanti per unità di territorio [**n. vetture/kmq.**].

Il rapporto tra le due matrici considerate sviluppa un terzo elemento, che potremmo definire "**indice di polarizzazione spontanea**", sul quale ritorneremo in appresso.

La formula è:

$$\text{indice di polarizzazione spontanea} = \frac{\text{n. vetture/kmq.}}{\text{n. impianti/kmq.}}$$

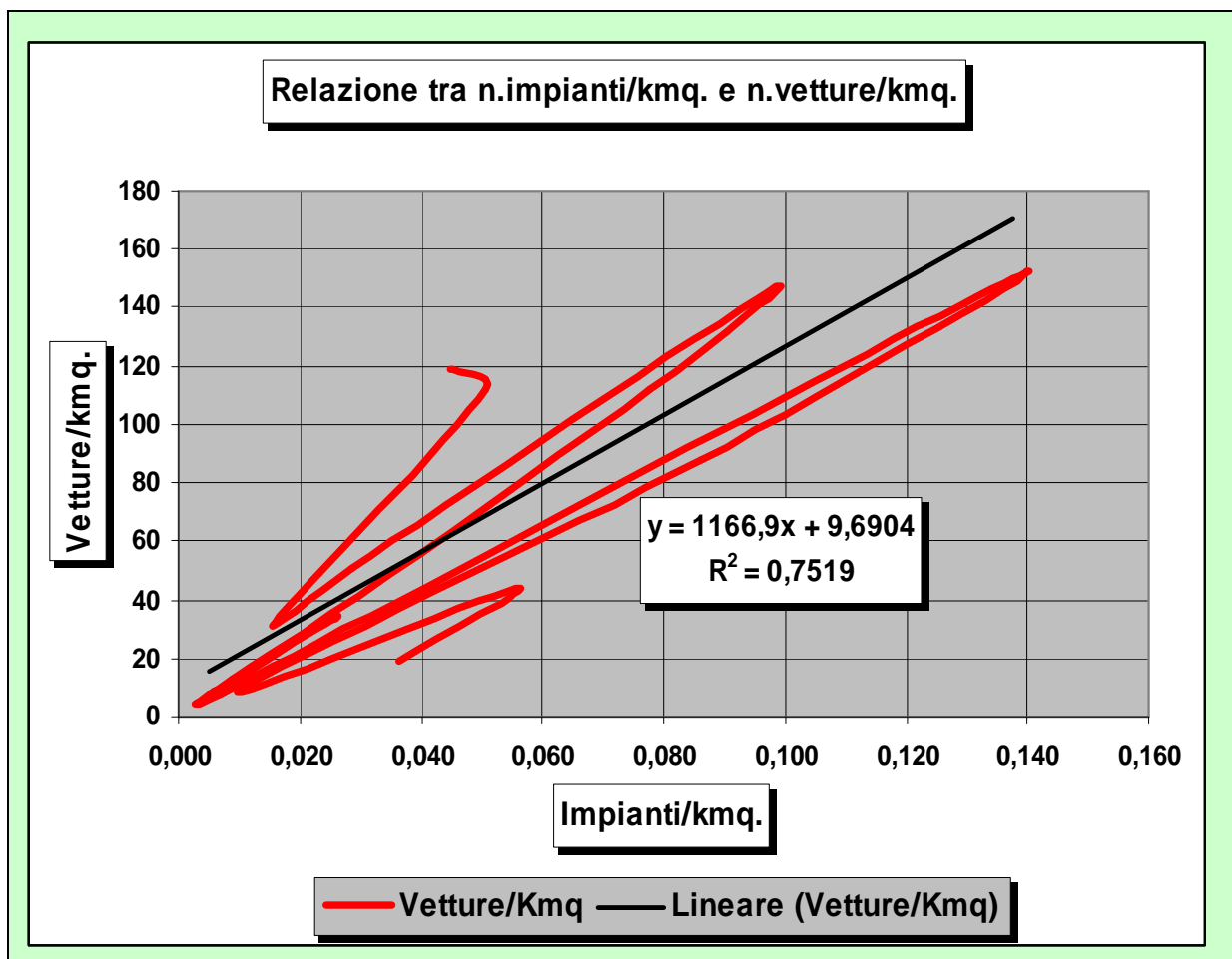
e i suoi risultati sono esposti nella tavola seguente, ordinati per gerarchia decrescente:

Paesi	Impianto/Kmq	Veicoli/Kmq	Indice polarizzazione
Germania	0,045	118,5	2.637,0
Regno Unito	0,051	111,9	2.213,9
Spagna	0,016	31,8	2.005,0
Francia	0,028	50,5	1.775,2
Olanda	0,098	145,7	1.494,1
Italia	0,078	111,9	1.440,4
Austria	0,034	47,8	1.392,2
Finlandia	0,006	7,4	1.329,8
Portogallo	0,026	34,8	1.322,3
Norvegia	0,005	6,1	1.167,8
Belgio	0,138	150,1	1.091,3
Svizzera	0,086	87,9	1.019,6
Svezia	0,010	9,4	954,8
Danimarca	0,056	43,6	782,1
Irlanda	0,036	18,6	515,7

Come si può osservare agevolmente, l'indice di polarizzazione altro non è che il numero delle vetture servite da ciascun impianto considerato come unità intera, sviluppato dalla determinazione del rapporto tra parco vetture circolante per kmq. e consistenza degli impianti per kmq. [sempre un numero di molto inferiore all'unità] ed attesta del processo di localizzazione spontanea degli impianti in presenza delle condizioni più favorevoli al mercato, cioè alla più elevata concentrazione di vetture per area territoriale.

In linea di massima, infatti, anche in questo caso, come nel caso Italia, risulta inverata la seguente osservazione sintetica: più alta è la concentrazione di veicoli circolanti per unità di territorio più alta è la corrispondente concentrazione di impianti di distribuzione per unità territoriale.

Provando a tracciare la retta che più si avvicina a descrivere le diverse situazioni del $n.impianti/kmq.$ in relazione al $n.vetture/kmq.$ in un piano cartesiano ed esaminando il grafico successivo, si osserva d'acchito che la relazione tra $n.impianti/kmq.$ e $n.vetture/kmq.$ è definita con sufficiente approssimazione dalla funzione lineare $y = 1166,9x + 9,6904$ con coefficiente di determinazione $R^2 = 0,7519$ dove $y =$ retta che interseca i valori sulle ascisse e le ordinate, $x = n.impianti/kmq.$ e coefficiente $R^2 =$ valori della retta approssimati a 1 rispetto ai valori realmente rilevati, definiti come 1], che attesta il discreto livello di correlazione tra le due matrici di dati:

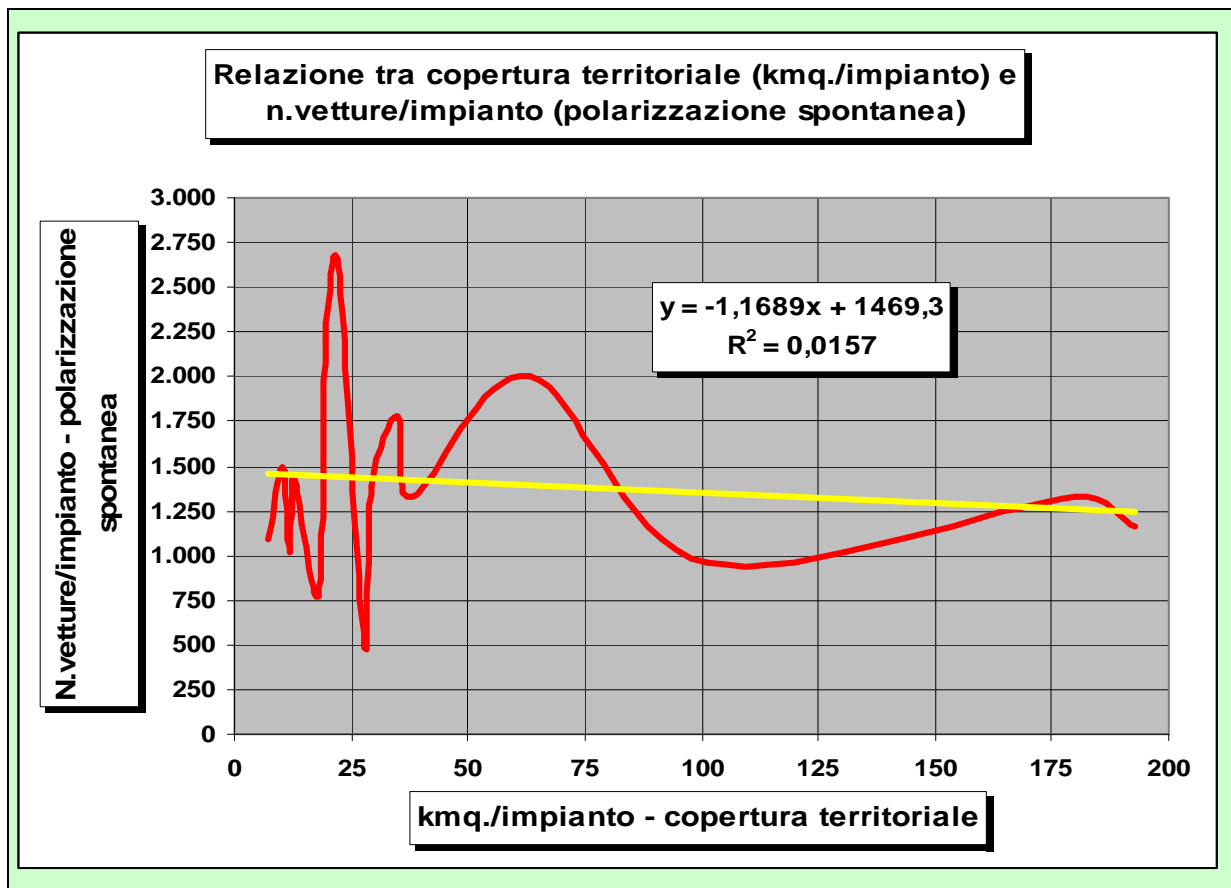


La matrice di dati *n.impianti/kmq.* restituisce al suo inverso anche l' "**indice di copertura territoriale per impianto**" nelle diverse realtà territoriali oggetto dell'analisi, come si può esaminare dal seguente prospetto, organizzato in gerarchia decrescente:

Paesi	Impianto/Kmq	Indice copertura territoriale = kmq./impianto
Norvegia	0,005	192,578
Finlandia	0,006	179,864
Svezia	0,010	101,465
Spagna	0,016	63,012
Portogallo	0,026	37,947
Francia	0,028	35,140
Austria	0,034	29,118
Irlanda	0,036	27,671
Germania	0,045	22,244
Regno Unito	0,051	19,787
Danimarca	0,056	17,956
Italia	0,078	12,876
Svizzera	0,086	11,597
Olanda	0,098	10,253
Belgio	0,138	7,269

L' "**indice di copertura territoriale**", tuttavia, non può essere messo in confronto con l' "**indice di polarizzazione spontanea**" sotto il profilo dei risultati [che ricordiamo essere: *la maggiore concentrazione di impianti in corrispondenza della maggiore concentrazione di veicoli*].

Se, infatti, si prova a tracciare la retta o la curva che più si avvicina a descrivere le diverse situazioni del **kmq./impianto** in relazione al **n.veicoli/impianto** in un piano cartesiano, esaminando il grafico successivo, si osserva d'acchito che la relazione tra **kmq./impianto** e **n.veicoli/impianto** è definita con sufficiente approssimazione dalla funzione lineare $y = -1,1689x + 1469,3$ con coefficiente di determinazione $R^2 = 0,0157$ dove **y = retta che interseca i valori sulle ascisse e le ordinate**, **x = kmq./impianto** e **coefficiente R^2 = valori della retta approssimati a 1 rispetto ai valori realmente rilevati, definiti come 1**], che attesta il bassissimo livello di correlazione tra le due matrici di dati:



E' abbastanza intuitivo che il risultato è diversamente influenzato da fattori tipicamente locali di natura territoriale, demografica e socio-economica, quali l'indice di motorizzazione [*n. vetture/popolazione*], la densità abitativa [*popolazione/kmq.*], il livello della ricchezza socio-economica [*consumi pro-capite annui*] e, in certo grado, da fattori strutturali della rete, quali la concorrenza tra impianti e, conseguentemente, la sovrapposizione dei bacini di copertura territoriale dei singoli punti vendita.

Il prospetto che segue evidenzia la corrispondenza tra "**indice di copertura territoriale**" [*kmq./impianto*] ed "**indice di polarizzazione spontanea**" [che abbiamo visto corrispondere al *n.vetture/impianto*], ove il primo è ordinato gerarchicamente in funzione decrescente:

Paesi	Kmq/Impianto	Vetture/Impianto
Norvegia	192,578	1.167,8
Finlandia	179,864	1.329,8
Svezia	101,465	954,8
Spagna	63,012	2.005,0
Portogallo	37,947	1.322,3
Francia	35,140	1.775,2
Austria	29,118	1.392,2
Irlanda	27,671	515,7

Paesi	Kmq/Impianto	Vetture/Impianto
Germania	22,244	2.637,0
Regno Unito	19,787	2.213,9
Danimarca	17,956	782,1
Italia	12,876	1.440,4
Svizzera	11,597	1.019,6
Olanda	10,253	1.494,1
Belgio	7,269	1.091,3

Anche in questo caso, indubbiamente, tutti i fattori citati nel corso del capitolo hanno qualche rilevanza minore o maggiore nella giustificazione del sistema dei dati specifici di ogni Paese: si tratta di ricondurli ad una unificazione di ordine statistico che ne supporti in forma non semplicemente “*intuitiva*”, ma fondata “*formalmente*” la complessa realtà dei fatti.

In via preliminare, si procede a testare il **coefficiente di correlazione ρ** reciprocamente tra tutte le matrici di dati il cui dettaglio per comodità è riportato nel successivo prospetto:

Paese	Erogato/ impianto	Densità abitativa	Impianto/ Kmq	Popolazione/ Impianto	Vetture/ Popolazione	Vetture/ Kmq	Vetture/ Impianto	PIL pro capite
Austria	0,927	96,5	0,034	2.809,028	0,496	47,8	1.392,2	24.404,00
Belgio	0,702	336,1	0,138	2.442,857	0,447	150,1	1.091,3	23.010,00
Danimarca	1,092	123,7	0,056	2.220,833	0,352	43,6	782,1	33.703,00
Finlandia	1,298	15,4	0,006	2.763,298	0,481	7,4	1.329,8	25.965,00
Francia	1,185	110,6	0,028	3.887,920	0,457	50,5	1.775,2	23.356,00
Germania	2,352	230,4	0,045	5.125,234	0,515	118,5	2.637,0	25.155,00
Irlanda	0,815	55,7	0,036	1.542,126	0,334	18,6	515,7	27.322,00
Italia	0,948	188,7	0,078	2.430,385	0,453	111,9	1.440,4	24.019,00
Norvegia	1,135	11,7	0,005	2.252,000	0,519	6,1	1.167,8	40.811,00
Olanda	1,373	384,9	0,098	3.946,914	0,379	145,7	1.494,1	25.300,00
Portogallo	1,116	112,8	0,026	4.279,339	0,309	34,8	1.322,3	10.833,00
Regno Unito	2,325	247,5	0,051	4.897,951	0,452	111,9	2.213,9	23.792,00
Spagna	1,428	80,0	0,016	5.043,587	0,398	31,8	2.005,0	16.000,00
Svezia	1,326	21,7	0,010	2.201,235	0,434	9,4	954,8	26.330,00
Svizzera	1,469	87,2	0,086	1.011,236	1,008	87,9	1.019,6	37.052,00

Per stabilire eventuali relazioni tra le proprietà di due serie di dati si userà il coefficiente di correlazione ρ applicato ad ogni matrice di dati accoppiata di volta in volta a tutte le altre matrici di dati che vengono denominate:

- **A** = denominazione Paese;
- **B** = erogato medio impianto, milioni di litri;
- **C** = densità abitativa, ovvero popolazione per kmq. di superficie;
- **D** = numero di impianti per kmq. di superficie;
- **E** = unità di popolazione per impianto;
- **F** = numero vetture per unità di popolazione;

- **G** = numero veicoli per unità di popolazione;
- **H** = numero di vetture per impianto;
- **I** = prodotto interno lordo pro-capite, in Euro.

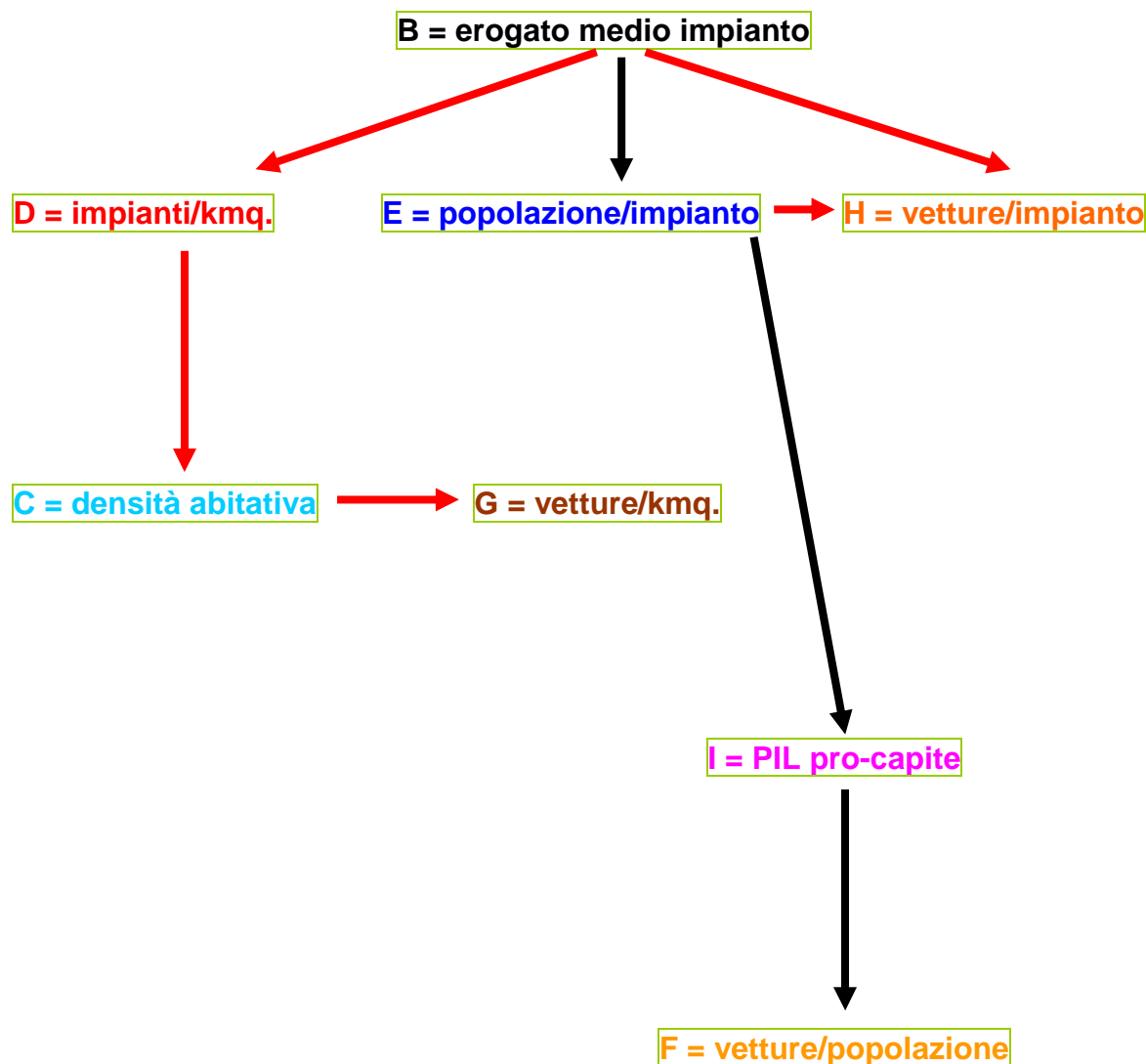
Ad eccezione di **A** [che è l'unica matrice di mera descrizione testuale], **B** viene confrontata singolarmente con le matrici **C**, **D**, **E**, ecc. fino a **J**, **C** viene confrontata singolarmente con le matrici **B**, **D**, **E**, ecc. sino a **J**, e via dicendo, sino a formare $8 \times 7 = 56$ coppie per la verifica di correlazione.

Su cinquantasei accoppiamenti di matrici, **ventotto – ovvero la metà – sono doppioni** { abbinamento **BC** ed abbinamento **CB**, ad esempio, con decadenza di una unità di coppia per ogni matrice [per **B** = 7 abbinamenti residui, per **C** = $(7 - 1) = 6$ abbinamenti residui, per **D** = $(7 - 2) = 5$ abbinamenti residui, sino a **H** = $(7 - 6) = 1$ abbinamento residuo; **I** non ha abbinamenti residui] }.

Gli abbinamenti residui [cioè al netto del doppione reciproco] che presentano un coefficiente di correlazione **ρ di qualche interesse statistico** [cioè $> \pm 0,5 \leq \pm 1,0$], sono quelli riportati nel successivo prospetto:

Coefficiente correlazione	Coppia abbinata	Sigla coppia
0,804018523	erogato medio impianto - impianti/kmq.	BD
0,619861034	erogato medio impianto - popolazione/impianto	BE
0,773100065	erogato medio impianto - vetture/impianto	BH
0,804018523	densità abitativa - impianti/kmq.	CD
0,939126677	densità abitativa - vetture/kmq.	CG
0,867135982	impianti/kmq. - vetture/kmq.	DG
0,872303942	popolazione/impianto - vetture/impianto	EH
-0,641061004	popolazione/impianto – p.i.l. pro-capite	EI
0,530779919	vetture/popolazione – p.i.l. pro-capite	FI

Ricostruendo un diagramma delle correlazioni significative [coefficiente $\rho > \pm 0,50$] è possibile valutare **il grado di correlazione dell'erogato medio per impianto = B con altre matrici di dati** [il simbolo **➔** di colore rosso evidenzia un coefficiente di correlazione $\rho > \pm 0,65$, il simbolo **➡** di colore nero un $\rho \geq \pm 0,50 \leq \pm 0,65$]:



E' possibile a questo procedere all'analisi statistica attuabile mediante una **regressione lineare multipla** sugli elementi riportati nel seguente prospetto:

Paese	Erogato/ impianto	Densità abitativa	Impianto/ Kmq	Popolazione/ Impianto	Vetture/ Popolazione	Vetture/ Kmq	Vetture/ Impianto	PIL pro capite
Austria	0,927	96,5	0,034	2.809,028	0,496	47,8	1.392,2	24.404,00
Belgio	0,702	336,1	0,138	2.442,857	0,447	150,1	1.091,3	23.010,00
Danimarca	1,092	123,7	0,056	2.220,833	0,352	43,6	782,1	33.703,00
Finlandia	1,298	15,4	0,006	2.763,298	0,481	7,4	1.329,8	25.965,00
Francia	1,185	110,6	0,028	3.887,920	0,457	50,5	1.775,2	23.356,00
Germania	2,352	230,4	0,045	5.125,234	0,515	118,5	2.637,0	25.155,00
Irlanda	0,815	55,7	0,036	1.542,126	0,334	18,6	515,7	27.322,00
Italia	0,948	188,7	0,078	2.430,385	0,453	111,9	1.440,4	24.019,00
Norvegia	1,135	11,7	0,005	2.252,000	0,519	6,1	1.167,8	40.811,00
Olanda	1,373	384,9	0,098	3.946,914	0,379	145,7	1.494,1	25.300,00
Portogallo	1,116	112,8	0,026	4.279,339	0,309	34,8	1.322,3	10.833,00
Regno Unito	2,325	247,5	0,051	4.897,951	0,452	111,9	2.213,9	23.792,00

Paese	Erogato/ impianto	Densità abitativa	Impianto/ Kmq	Popolazione/ Impianto	Vetture/ Popolazione	Vetture/ Kmq	Vetture/ Impianto	PIL pro capite
Spagna	1,428	80,0	0,016	5.043,587	0,398	31,8	2.005,0	16.000,00
Svezia	1,326	21,7	0,010	2.201,235	0,434	9,4	954,8	26.330,00
Svizzera	1,469	87,2	0,086	1.011,236	1,008	87,9	1.019,6	37.052,00

La matrice di dati “erogato impianto” costituisce la **variabile indipendente**, mentre le altre matrici, da “densità abitativa” a “PIL pro-capite”, costituiscono le **variabili dipendenti**.

Le statistiche restituite dalla regressione sono riportate nei seguenti prospetti:

Statistica della regressione	
R multiplo	0,909072280
R al quadrato	0,826412409
R al quadrato corretto	0,571221717
Errore standard	0,262740009
Osservazioni	15

ANALISI VARIANZA					
	<i>gdl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>Significatività F</i>
Regressione	7	2,629181466	0,375597352	5,440891956	0,019946899
Residuo	8	0,552258498	0,069032312		
Totale	15	3,181439964			

	<i>Coefficienti</i>	<i>Errore standard</i>	<i>Stat t</i>	<i>Valore di significatività</i>
Intercetta	0,000000000	#N/D	#N/D	#N/D
Densità abitativa	-0,005578993	0,006047131	-0,922585146	0,383204473
Impianto/Kmq	-23,746909569	9,042659749	-2,626097877	0,030361582
Popolazione/Impianto	0,000597923	0,000341203	1,752398167	0,117802151
Vetture/Popolazione	0,915694258	0,970312766	0,943710410	0,372941197
Vetture/Kmq	0,030976031	0,017331297	1,787288702	0,111700985
Vetture/Impianto	-0,001268980	0,000915757	-1,385717101	0,203237319
PIL pro capite	0,000026627	0,000014472	1,839949013	0,103053436

	<i>Inferiore 95%</i>	<i>Superiore 95%</i>	<i>Inferiore 95,0%</i>	<i>Superiore 95,0%</i>
Intercetta	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Densità abitativa	-0,019523710	0,008365724	-0,019523710	0,008365724
Impianto/Kmq	-44,599333827	-2,894485311	-44,599333827	-2,894485311
Popolazione/Impianto	-0,000188892	0,001384738	-0,000188892	0,001384738
Vetture/Popolazione	-1,321852439	3,153240955	-1,321852439	3,153240955
Vetture/Kmq	-0,008990037	0,070942100	-0,008990037	0,070942100
Vetture/Impianto	-0,003380722	0,000842761	-0,003380722	0,000842761
PIL pro capite	-0,000006745	0,000059998	-0,000006745	0,000059998

<i>Osservazione</i>	<i>Previsto Erogato medio impianto lt.</i>	<i>Residui</i>	<i>Residui standard</i>
1	1,143834480	-0,216751147	-1,129628991
2	0,606324029	0,096056923	0,500614122
3	0,891999772	0,199666895	1,040592015
4	1,108068964	0,189803376	0,989186906
5	1,383781862	-0,199027340	-1,037258887
6	2,178260687	0,173764235	0,905596673
7	0,709586988	0,105413012	0,549374690
8	1,247584012	-0,299584012	-1,561324083
9	1,425440527	-0,290440527	-1,513671529
10	1,534395747	-0,161395747	-0,841136563
11	1,276579398	-0,160579398	-0,836882046
12	2,051329224	0,273670776	1,426273622
13	1,423651975	0,004348025	0,022660343
14	1,139226302	0,186773698	0,973397312
15	1,409831618	0,059168382	0,308364317

<i>Percentile</i>	<i>Erogato medio impianto lt.</i>
3,333333333	0,702380952
10,000000000	0,815000000
16,666666667	0,927083333
23,333333333	0,948000000
30,000000000	1,091666667
36,666666667	1,116000000
43,333333333	1,135000000
50,000000000	1,184754522
56,666666667	1,297872340
63,333333333	1,326000000
70,000000000	1,373000000
76,666666667	1,428000000
83,333333333	1,469000000
90,000000000	2,325000000
96,666666667	2,352024922

Dalle statistiche si evincono i seguenti elementi significativi in relazione alla validità del test:

- ❑ il **livello di confidenza** è il **95 %**;
- ❑ il **coefficiente di correlazione** è pari a **0,9091**;
- ❑ il **coefficiente di determinazione R²** è pari a **0,8264**;
- ❑ la statistica osservata per la **distribuzione F di Fisher** al 95° percentile $F_{0,95}$ è pari a **5,441**, superiore al valore critico di $F = 3,79$, per gradi di libertà $v_1 = 7$ al numeratore e $v_2 = 7$ al denominatore;
- ❑ la statistica osservata per il rapporto **coefficiente di pendenza/errore standard** per la **distribuzione t di Student** al percentile $t_{0,95}$ è la seguente [evidenziati in grigio i coefficienti superiori al valore critico]:

Denominazione coefficiente	Statistica t	Segno	Valore critico
Densità abitativa	-0,922585146	<	± 1,90
Impianto/kmq.	-2,626097877	>	± 1,90
Popolazione/Impianto	1,752398167	<	± 1,90
Vetture/Popolazione	0,943710410	<	± 1,90
Vetture/kmq.	1,787288702	<	± 1,90
Vetture/Impianto	-1,385717101	<	± 1,90
PIL pro capite	1,839949013	<	± 1,90

L'equazione di regressione multipla per ciascuno dei dati, corrispondenti a ciascuna regione italiana, della matrice “*erogato medio impianto*” è, per approssimazione a quattro decimali, la seguente:

$$y = (-0,0056 \cdot x_1) + (-23,7469 \cdot x_2) + 0,0006 \cdot x_3 + 0,9157 \cdot x_4 + 0,0310 \cdot x_5 + (-0,0013 \cdot x_6) + 0,001 \cdot x_7$$

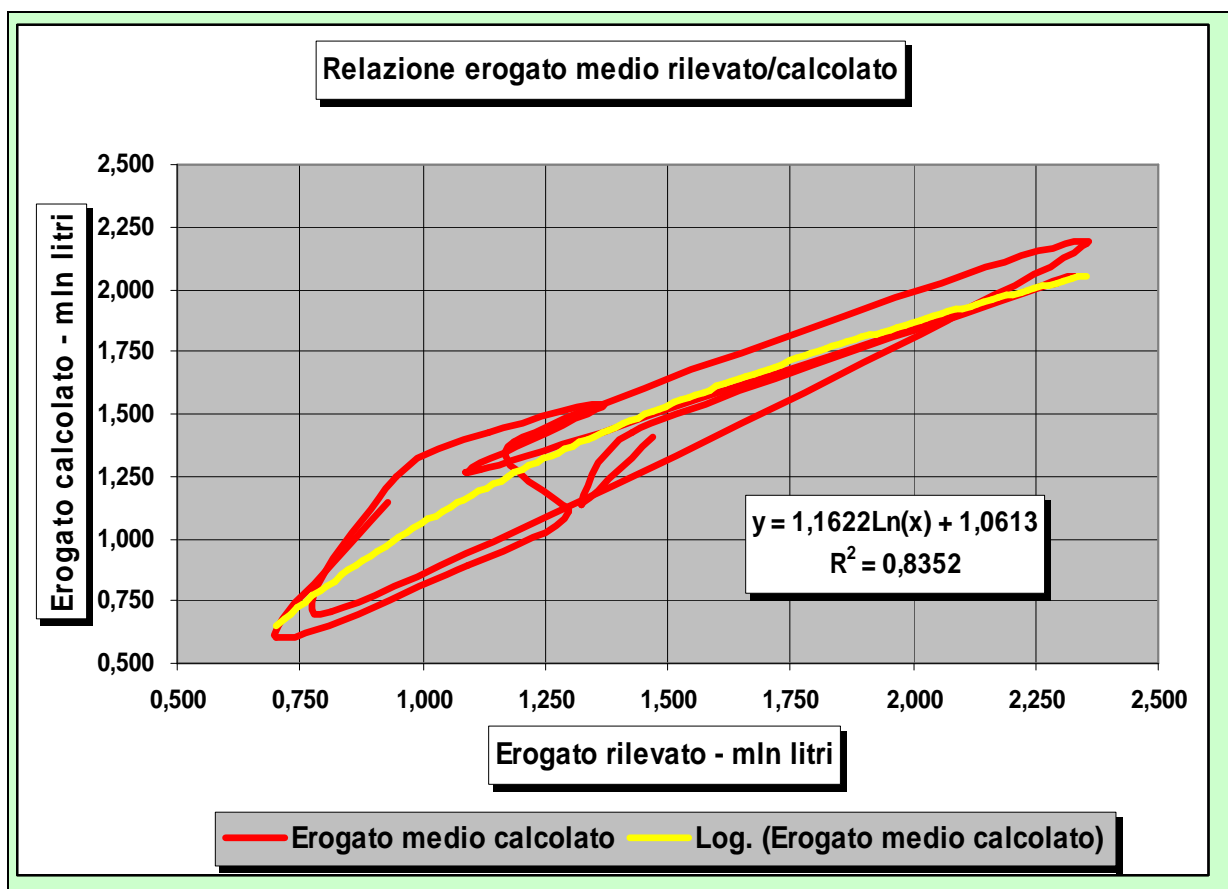
dove:

- ➔ y = erogato medio per impianto;
- ➔ x_1 = densità abitativa [popolazione/kmq.];
- ➔ x_2 = rapporto impianto/kmq.;
- ➔ x_3 = rapporto popolazione/impianto;
- ➔ x_4 = rapporto vetture/popolazione;
- ➔ x_5 = rapporto vetture/kmq.;
- ➔ x_6 = rapporto vetture/impianto;
- ➔ x_7 = prodotto interno lordo pro-capite.

Il calcolo di $y = \text{erogato medio impianto}$ derivante dalla regressione lineare multipla restituisce i seguenti risultati, evidenziati alla colonna “**erogato medio calcolato**”, ai quali sono stati giustapposti i valori iniziali, di cui alla colonna “**erogato medio verificato**”:

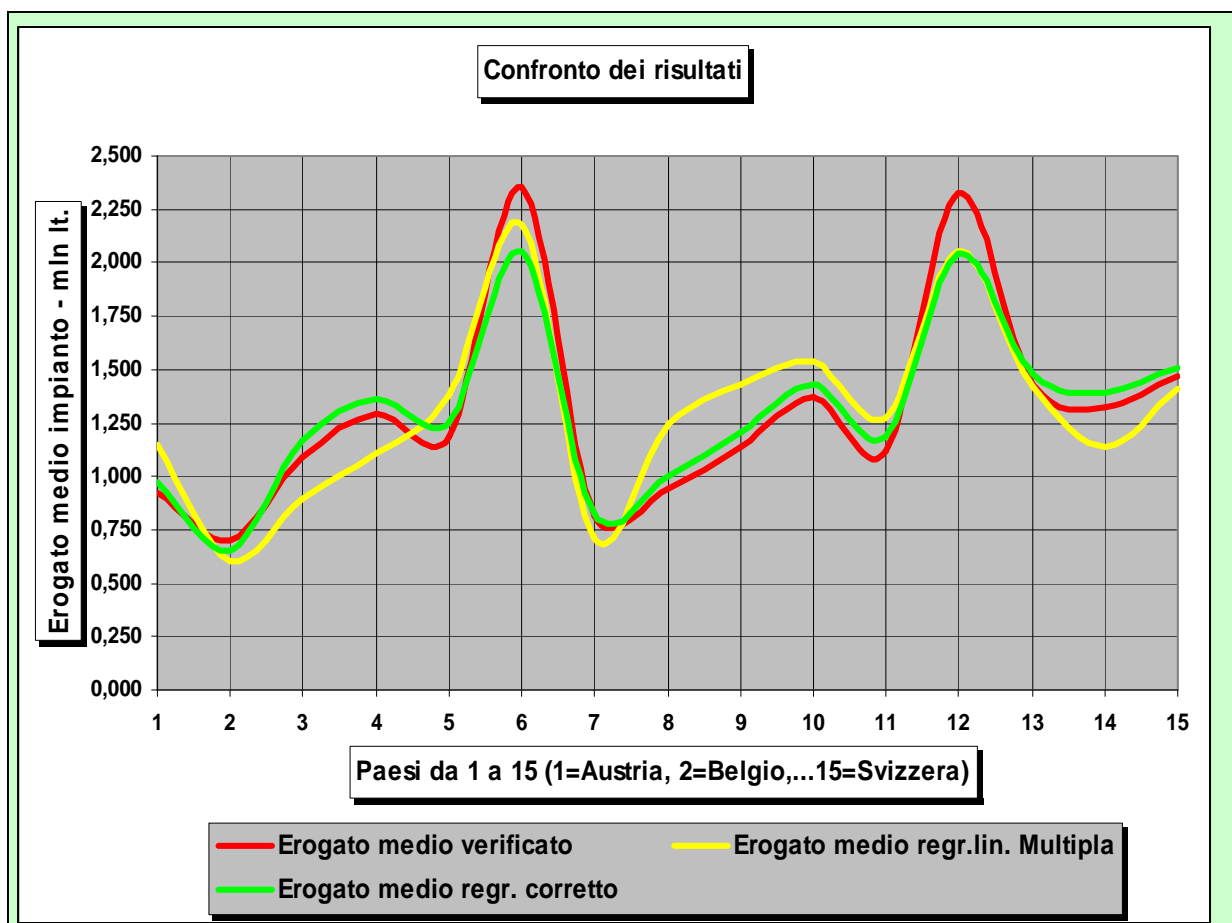
Paesi	Erogato medio verificato	Erogato medio calcolato
Austria	0,927	1,144
Belgio	0,702	0,606
Danimarca	1,092	0,892
Finlandia	1,298	1,108
Francia	1,185	1,384
Germania	2,352	2,178
Irlanda	0,815	0,710
Italia	0,948	1,248
Norvegia	1,135	1,425
Olanda	1,373	1,534
Portogallo	1,116	1,277
Regno Unito	2,325	2,051
Spagna	1,428	1,424
Svezia	1,326	1,139
Svizzera	1,469	1,410

La due matrici di dati, “*erogato medio calcolato*” e “*erogato medio verificato*”, sono state relazionate con la funzione semilogaritmica, la cui espressione $y = 1,1622\ln(x) + 1,0613$ assume un coefficiente di determinazione $R^2 = 0,8352$, ed il cui grafico è il successivo:



Il nuovo valore della matrice “*erogato medio calcolato*” sono riportati nel prospetto successivo, in cui vengono confrontati tutti i dati, e, specificamente, la matrice “*erogato medio verificato*”, “*erogato medio regr.lin.multipla*” e “*erogato medio regr. corretto*”, di cui il grafico allegato al prospetto restituisce la rappresentazione visiva:

Regioni	Erogato medio verificato	Erogato medio regr.lin.multipla	Erogato medio regr. corretto
Austria	0,927	1,144	0,973
Belgio	0,702	0,606	0,651
Danimarca	1,092	0,892	1,163
Finlandia	1,298	1,108	1,364
Francia	1,185	1,384	1,258
Germania	2,352	2,178	2,055
Irlanda	0,815	0,710	0,824
Italia	0,948	1,248	0,999
Norvegia	1,135	1,425	1,208
Olanda	1,373	1,534	1,430
Portogallo	1,116	1,277	1,189
Regno Unito	2,325	2,051	2,042
Spagna	1,428	1,424	1,475
Svezia	1,326	1,139	1,389
Svizzera	1,469	1,410	1,508



Sia visivamente che statisticamente le tre matrici presentano una forte correlazione, e precisamente:

- ➔ il **coefficiente di correlazione** tra la matrice “**erogato medio verificato**” e la matrice “**erogato medio regr.lin. multipla**” è pari a **0,909267278**;
- ➔ il **coefficiente di correlazione** tra la matrice “**erogato medio verificato**” e la matrice “**erogato medio regr. corretto**” è pari a **0,980159301**;
- ➔ il **coefficiente di correlazione** tra la matrice “**erogato medio regr.lin. multipla**” e la matrice “**erogato medio regr. corretto**” è pari a **0,913900765**.

Conclusivamente, si osserva che **i fattori incidenti sulla formazione dell'erogato medio degli impianti dei Paesi europei esaminati sono gerarchicamente i seguenti:**

- il rapporto tra impianti ed unità di territorio, ovvero impianti/kmq.;
- il prodotto interno lordo pro-capite;
- il rapporto tra motorizzazione ed unità di territorio, ovvero vetture/kmq.;
- l'indice di servizio degli impianti, ovvero il rapporto tra popolazione ed impianto;
- l'indice di servizio degli impianti, ovvero il rapporto tra vetture ed impianto;
- l'indice di motorizzazione, ovvero il rapporto vetture/popolazione;
- la densità abitativa, ovvero il rapporto tra popolazione ed unità di territorio [kmq.].

C Simulazioni sul modello di rete “avanzato” europeo

A distanza di qualche anno da una precedente verifica, il presente capitolo ritorna su una questione “*quantitativa*” posta nell’ambito della riforma normativa del settore della distribuzione carburanti, avviata dal decreto legislativo 32/1998.

L’articolo 3, comma 7, del citato decreto legislativo 11 febbraio 1998, n. 32, recita: *“Se al termine del periodo di cui al comma 2 [si tratta del biennio a disposizione dei titolari di impianti in condizioni di incompatibilità per smantellare od adeguare alla normativa gli impianti stessi] si registra un numero di impianti sensibilmente divergente dalla media dei rapporti fra il numero di veicoli in circolazione e gli impianti stessi, rilevati in Germania, Francia, Regno Unito e Spagna, con regolamento da adottare ai sensi dell’articolo 17, comma 1, della legge 23 agosto 1988, n. 400, su proposta del Ministro dell’industria, del commercio e dell’artigianato, sentite le competenti commissioni parlamentari e l’autorità garante della concorrenza e del mercato, possono essere emanate ulteriori disposizioni attuative e integrative del disposto del comma 2 al fine di perseguire l’allineamento alla predetta media.”*

Si tratta dell’enunciazione normativa compiuta del principio – già in precedenza citato ellitticamente – che **“maggiore è il numero dei veicoli gravitante sul singolo impianto, maggiore sarà l’aspettativa di erogato del singolo impianto”**, con tutti gli annessi corollari.

Pur partendo dai limitati dati già in precedenza illustrati [il **numero di vetture alimentate a benzina** (quindi un parco circolante inferiore, ma per tutti i Paesi in esame, al complesso del parco veicoli circolante) per impianto in tutta una serie di Paesi europei] si evidenzia una situazione di notevole scostamento non solo del dato nazionale italiano, ma anche di quello di molti altri Paesi dalla media dei casi assunti a “modello”, come restituito dal seguente prospetto:

Paese	N. Impianti	Vetture benzina	Vetture/ Impianto	Scostamento % media modello
Austria	2.880	4.009.604	1.392,2	-35,5
Belgio	4.200	4.583.615	1.091,3	-49,4
Danimarca	2.400	1.877.117	782,1	-63,8
Finlandia	1.880	2.500.000	1.329,8	-38,4
Francia	15.480	27.480.000	1.775,2	-17,7
Germania	16.050	42.323.672	2.637,0	22,2
Grecia	7.400	3.423.704	462,7	-78,6
Irlanda	2.540	1.310.000	515,7	-76,1
Italia	23.400	25.760.000	1.100,9	-49,0
Lussemburgo	230	280.713	1.220,5	-43,4
Norvegia	2.000	2.335.506	1.167,8	-45,9
Olanda	4.050	6.051.000	1.494,1	-30,8
Portogallo	2.420	3.200.000	1.322,3	-38,7
Regno Unito	12.200	27.010.000	2.213,9	2,6

Paese	N. Impianti	Vetture benzina	Vetture/ Impianto	Scostamento % media modello
Spagna	8.030	16.100.000	2.005,0	-7,1
Svezia	4.050	3.867.000	954,8	-55,8
Svizzera	3.560	3.629.713	1.019,6	-52,7
Media Paesi modello			2.157,8	0,0

L'analisi a suo tempo da noi sviluppata [risalente al marzo 1999] era assolutamente semplicistica: procedendo ad allineare il rapporto veicoli/impianti di ogni regione italiana alla media di allora dei Paesi "modello", stimava la riduzione complessiva dei punti vendita come ammontante al 44,7 % del totale [cfr. *Staffetta Petrolifera* n. 50, 13 marzo 1999, pag. 11].

In questo capitolo l'analisi viene ripresa con meccanismi più complessi e con dati più aggiornati, con la finalità di delineare uno scenario della rete ove venisse perseguito un obiettivo di allineamento o di approssimazione all'allineamento con gli standard dei Paesi assunti a modello.

La rete da ricalibrare viene presa in esame suddivisa per regione italiana e la statistica considera, a titolo esemplificativo, la rete di distribuzione del prodotto benzina ed i suoi utenti e mezzi.

Il principio di fondo è assunto nel non partire più direttamente dall'adeguamento del numero degli impianti in base al rapporto veicoli/impianti ritenuto ottimale, ma dalla copertura del territorio da parte degli impianti in termini di parametri di superficie, popolazione e mezzi serviti, riallineando uno o più di tali parametri di servizio ai corrispondenti dei Paesi modello, per adeguare consecutivamente il numero degli impianti e stimarne la ricalibratura dell'erogato.

Gli *steps* del procedimento sono abbastanza semplici e lineari:

- ➔ anzitutto **stimare a livello generale nazionale una soglia di presenza degli impianti per unità di superficie territoriale che sia approssimata a quella del gruppo di Paesi modello**, tenuto conto delle variabili della densità abitativa, dell'indice di motorizzazione e anche del numero di veicoli per impianto;
- ➔ **assegnare ad ogni regione la specifica soglia di presenza degli impianti per unità di superficie territoriale**, sempre tenendo in debito conto le peculiarità delle variabili della densità abitativa, dell'indice di motorizzazione, del numero dei veicoli per impianto e di altri parametri, **tendendo a sviluppare una serie di opzioni statistiche tra le quali scegliere quella che ottimizzi i parametri di servizio nel senso dell'elevamento del parco dei mezzi gravitanti**;
- ➔ **correggere la specifica soglia di presenza degli impianti per unità di superficie territoriale di ogni regione in funzione delle caratteristiche demografiche di concentrazione o dispersione territoriale della popolazione**;
- ➔ **calcolare il dimensionamento della rete in funzione della soglia di presenza degli impianti per unità di superficie territoriale, valutando la ristrutturazione dei parametri di servizio [copertura territoriale, utenti e mezzi serviti] e la ridislocazione dei parametri economici [erogato per impianto]**;

➔ **stimare la coerenza statistica dei nuovi erogati con il complesso dei fattori influenti** [in sostanza, si tratta di rieseguire una regressione lineare multipla, come nel precedente capitolo B, con i dati del *rebuilding* degli erogati, della rete e dei consueti fattori territoriali, demografici e socio-economici].

Il **primo step**, come già rilevato, **stima – sulla base dei dati dei quattro Paesi modello campione e del Paese da ricalibrare - a livello generale nazionale una soglia di presenza degli impianti per unità di superficie territoriale che sia approssimata a quella del gruppo di Paesi modello**, tenuto conto delle variabili della densità abitativa, dell'indice di motorizzazione e anche del numero di veicoli per impianto.

Si procede con una regressione lineare multipla condotta sugli elementi di cui al successivo prospetto, di cui la variabile indipendente è la matrice di dati *impianto/kmq.* e le variabili indipendenti sono le matrici di dati *popolazione/kmq.*, *vetture/popolazione* e *vetture/impianto*:

Paese	Impianto/ kmq.	Popolazione/ kmq.	Vetture/ Popolazione	Vetture/ Impianto
Francia	0,028	110,6	0,457	1.775,2
Germania	0,045	230,4	0,515	2.637,0
Regno Unito	0,051	247,5	0,452	2.213,9
Spagna	0,016	80,0	0,398	2.005,0
Italia	???	188,7	0,453	1.146,2

Tutti i dati riportati – di cui è evidente l'eterogeneità - sono reali, corrispondenti allo stato di fatto della situazione dei Paesi modello, mentre per l'Italia sono stati considerati come oggettivi i dati delle variabili dipendenti e quello della variabile indipendente [pur essendo noto] è stata indicata come incognita, in quanto da stimarsi con l'equazione della rete della regressione lineare multipla.

Dalle statistiche si evincono i seguenti elementi significativi in relazione alla validità del test:

- il **livello di confidenza** è il **95 %**;
- il **coefficiente di correlazione** è pari a **0,9998**;
- il **coefficiente di determinazione R^2** è pari a **0,9996**;
- la statistica osservata per la **distribuzione F di Fisher** al 95° percentile $F_{0,95}$ è pari a **915,367**, superiore al valore critico di $F = 216$, per gradi di libertà $v_1 = 3$ al numeratore e $v_2 = 1$ al denominatore;
- la statistica osservata per il rapporto **coefficiente di pendenza/errore standard** per la **distribuzione t di Student** al percentile $t_{0,95}$ è la seguente [evidenziati in grigio i coefficienti superiori al valore critico]:

Denominazione coefficiente	Statistica t	Segno	Valore critico
Densità abitativa (Pop./kmq.)	42,556286835	>	± 2,35
Vetture/Popolazione	11,366132375	>	± 2,35
Vetture/Impianto	-9,815270716	>	± 2,35

L'equazione di regressione multipla per ciascuno dei dati, corrispondenti a ciascuna regione italiana, della matrice "erogato medio impianto" è, per approssimazione a quattro decimali, la seguente:

$$y = 0,000201745 \cdot x_1 + 0,063376304 \cdot x_2 + (-0,000012806 \cdot x_3)$$

dove:

- ➔ y = impianto/kmq.;
- ➔ x_1 = densità abitativa [popolazione/kmq.];
- ➔ x_2 = rapporto vetture/popolazione;
- ➔ x_3 = rapporto vetture/impianto.

La stima della **soglia di presenza degli impianti per unità di superficie territoriale approssimata a quella del gruppo di Paesi modello**, tenuto conto delle variabili dipendenti della densità abitativa [*popolazione/kmq.*], dell'indice di motorizzazione [*vetture/popolazione*] e dell'indice di servizio ai mezzi [*vetture/impianto*] risulta riassegnata ai Paesi di studio come dal successivo prospetto, in cui è evidenziata anche la copertura territoriale [*Kmq/impianto*] derivante dal valore dell'equazione della regressione lineare, la soglia di presenza corrispondente allo stato di fatto attuale e la copertura territoriale ad esso correlata:

Paese	Impianto/ kmq. stimato	Kmq./ Impianto stimato	Impianto/ kmq. rilevato	Kmq./ Impianto rilevato
Francia	0,029	35,057	0,028	35,057
Germania	0,045	22,065	0,045	22,244
Regno Unito	0,050	19,906	0,051	19,787
Spagna	0,016	63,835	0,016	63,012
Italia	0,052	19,194	0,075	13,333

Come si può osservare, i valori derivanti dalla statistica non si discostano apprezzabilmente da quelli corrispondenti allo stato di fatto per ciascuno dei quattro Paesi costituenti il gruppo modello, mentre **per il dato nazionale italiano la stima della soglia ricalibrata di presenza degli impianti per unità di superficie territoriale si abbassa significativamente da 0,075 impianti/kmq. [ovvero un impianto ogni 13,333 kmq.] a 0,052 impianti/kmq. [ovvero un impianto ogni 19,194 kmq.]**.

Il **secondo step**, come già rilevato, **assegna ad ogni regione la specifica soglia di presenza degli impianti per unità di superficie territoriale**, sempre tenendo in debito conto le peculiarità delle variabili della densità abitativa, dell'indice di motorizzazione, del numero dei veicoli per impianto e di altri parametri, e **tendendo a sviluppare una serie di opzioni statistiche tra le quali scegliere quella che ottimizzi i parametri di servizio nel senso dell'elevamento del parco dei mezzi gravitanti**

Per la prima finalità dello *step* si procede applicando l'equazione della retta della regressione lineare multipla ottenuta nel primo step [$y = 0,000201745 \cdot x_1 + 0,063376304 \cdot x_2 + (-0,000012806 \cdot x_3)$] ai dati delle regioni italiane condotta sugli elementi di cui al successivo prospetto, di cui la variabile indipendente è la matrice di dati *impianto/kmq.* e le variabili indipendenti sono le matrici di dati *popolazione/kmq.*, *vetture/popolazione* e *vetture/impianto*.

Regioni	Popolazione/kmq.	Vetture/popolazione	Vetture/Impianto
Valle d'Aosta	36,6	0,693	872,2
Piemonte	161,3	0,518	1.085,1
Liguria	290,1	0,439	1.081,0
Lombardia	378,6	0,482	1.372,6
Trentino A.A.	69,1	0,409	910,3
Veneto	246,2	0,439	1.153,2
Friuli V.G.	150,7	0,533	1.095,4
Emilia R.	179,6	0,457	990,9
Toscana	152,1	0,499	1.122,1
Umbria	97,7	0,463	889,6
Marche	151,7	0,422	885,0
Lazio	297,1	0,526	1.216,2
Abruzzo	116,9	0,414	899,4
Molise	72,3	0,346	793,3
Campania	419,5	0,404	1.340,9
Puglia	207,7	0,354	1.098,2
Basilicata	59,8	0,342	1.002,8
Calabria	133,4	0,376	1.030,4
Sicilia	193,3	0,447	1.199,9
Sardegna	67,7	0,439	1.118,3
Nord Ovest	255,8	0,489	1.236,7
Nord Est	171,5	0,454	1.058,1
Centro	186,9	0,498	1.110,2
Sud ed Isole	166,7	0,402	1.152,7
ITALIA	188,7	0,453	1.146,2

Si assume convenzionalmente che, ove l'applicazione dell'equazione dia luogo a valori maggiori di quelli rilevati come corrispondenti allo stato di fatto, sia assegnato non il valore dell'equazione, ma il valore dello stato di fatto [la casistica è evidenziata nel medesimo successivo prospetto], e lo sviluppo del calcolo restituisce i seguenti risultati:

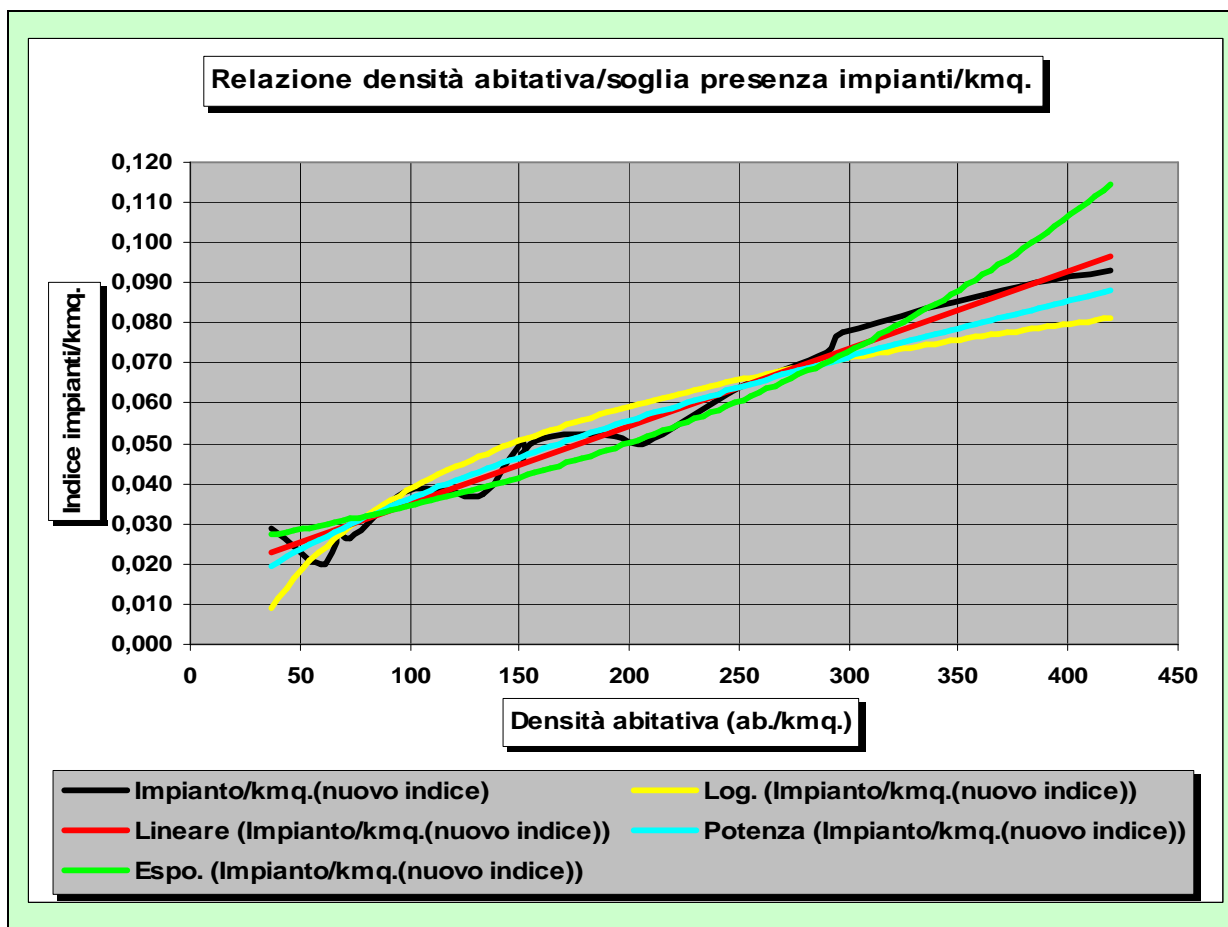
Regioni	Impianto/Kmq. rilevato	Impianto/kmq. calcolato	Variazione	Valore finale assunto
Valle d'Aosta	0,029079	0,040140	↗	0,029079
Piemonte	0,076962	0,051459	↘	0,051459
Liguria	0,117918	0,072525	↘	0,072525
Lombardia	0,132844	0,089332	↘	0,089332
Trentino A.A.	0,031013	0,028179	↘	0,028179
Veneto	0,093811	0,062752	↘	0,062752
Friuli V.G.	0,073348	0,050164	↘	0,050164
Emilia R.	0,082866	0,052520	↘	0,052520
Toscana	0,067626	0,047935	↘	0,047935
Umbria	0,050851	0,037667	↘	0,037667
Marche	0,072431	0,046052	↘	0,046052
Lazio	0,128451	0,077693	↘	0,077693
Abruzzo	0,053816	0,038306	↘	0,038306
Molise	0,031574	0,026382	↘	0,026382
Campania	0,126241	0,093031	↘	0,093031
Puglia	0,066942	0,050270	↘	0,050270
Basilicata	0,020418	0,020918	↗	0,020418
Calabria	0,048680	0,037548	↘	0,037548
Sicilia	0,072004	0,051957	↘	0,051957
Sardegna	0,026569	0,027142	↗	0,026569

Si deve osservare che le situazioni che registrano un valore calcolato in aumento o più significativo o appena apprezzabile rispetto al valore rilevato per lo stato di fatto denotano tutte due contemporanee caratteristiche: a) *una soglia di presenza di impianti per unità territoriale allo stato di fatto \leq di 0,030 impianti/kmq.*; b) *una bassa densità abitativa \leq di 70 abitanti per unità territoriale*; l'effetto del calcolo porta a "spalmare" su questi casi un valore eccedente quello originario, fenomeno che è appena rilevabile per i casi della Basilicata e della Sardegna [si rileva appena al quarto decimale], ma che è imponente per il caso della Valle d'Aosta, dove si verifica che la densità abitativa scende al minimo nazionale rilevabile [< 40 unità/kmq.]. Di qui l'aver assunto convenzionalmente che il dato calcolato con l'equazione della regressione sia "forzato" alla parità con quello rilevato allo stato di fatto, ove il valore del primo sia eccedente il valore del secondo.

Per la seconda finalità dello *step* si procede applicando una serie di equazioni della retta o della curva che si ottengono correlando tra loro la matrice di dati "impianti/kmq." [nel valore ottenuto per la nuova soglia di presenza di impianti per unità territoriale] e la matrice di dati "densità abitativa" [popolazione/kmq.], secondo varie funzioni matematico-statistiche [lineare, semilogaritmica, potenza ed esponenziale].

Il prospetto successivo restituisce i dati che vengono correlati fra loro [la matrice della densità abitativa è ordinata in con indice crescente] ed il grafico relativo ne evidenzia la rappresentazione visiva:

Regioni	Nuova soglia Impianto/kmq.	Popolazione/kmq.
Valle d'Aosta	0,029	36,593
Basilicata	0,020	59,831
Sardegna	0,027	67,747
Trentino A.A.	0,028	69,083
Molise	0,026	72,305
Umbria	0,038	97,662
Abruzzo	0,038	116,931
Calabria	0,038	133,404
Friuli V.G.	0,050	150,740
Marche	0,046	151,731
Toscana	0,048	152,118
Piemonte	0,051	161,329
Emilia R.	0,053	179,610
Sicilia	0,052	193,293
Puglia	0,050	207,681
Veneto	0,063	246,231
Liguria	0,073	290,050
Lazio	0,078	297,147
Lombardia	0,089	378,644
Campania	0,093	419,476



Le equazioni che servono a sviluppare il calcolo sono le seguenti con i relativi coefficienti di determinazione R^2 :

Funzione	Equazione	R^2
Lineare	$y = 0,0002x + 0,016$	0,9681
Semilogaritmica	$y = 0,0297 \ln(x) - 0,0982$	0,8712
Potenza	$y = 0,0021x^{0,6187}$	0,9058
Esponenziale	$y = 0,0236e^{0,0038x}$	0,8862

dove :

- **y = soglia da ricalcolare della presenza di impianti per unità di superficie ;**
- **x = densità abitativa o popolazione/kmq.**

I risultati sono contenuti nel seguente prospetto dove si restituiscono i valori della soglia di presenza di impianti per unità territoriale [impianto/kmq.] per ogni regione italiana,

- come calcolati con l'equazione di base del gruppo di Paesi modello europei;
- come rilevati allo stato di fatto;
- come ricalcolati nel rapporto con la densità abitativa secondo le funzioni:

- ➔ potenza;
- ➔ lineare;
- ➔ semilogaritmica;
- ➔ esponenziale:

Regioni	Impianto/kmq. (indice modello)	Stato di fatto	funzione potenza	funzione lineare	funzione semi-logarit.	funzione esponenziale
Valle d'Aosta	0,029	0,029	0,019	0,023	0,009	0,027
Basilicata	0,020	0,020	0,026	0,028	0,023	0,030
Sardegna	0,027	0,027	0,028	0,030	0,027	0,031
Trentino A.A.	0,028	0,031	0,029	0,030	0,028	0,031
Molise	0,026	0,032	0,029	0,030	0,029	0,031
Umbria	0,038	0,051	0,035	0,036	0,038	0,034
Abruzzo	0,038	0,054	0,040	0,039	0,043	0,037
Calabria	0,038	0,049	0,043	0,043	0,047	0,039
Friuli V.G.	0,050	0,073	0,046	0,046	0,051	0,042
Marche	0,046	0,072	0,046	0,046	0,051	0,042
Toscana	0,048	0,068	0,047	0,046	0,051	0,042
Piemonte	0,051	0,077	0,048	0,048	0,053	0,044
Emilia R.	0,053	0,083	0,052	0,052	0,056	0,047
Sicilia	0,052	0,072	0,054	0,055	0,058	0,049
Puglia	0,050	0,067	0,056	0,058	0,060	0,052
Veneto	0,063	0,094	0,063	0,065	0,065	0,060
Liguria	0,073	0,118	0,069	0,074	0,070	0,071
Lazio	0,078	0,128	0,070	0,075	0,071	0,073

Regioni	Impianto/kmq. (indice modello)	Stato di fatto	funzione potenza	funzione lineare	funzione semi-logarit.	funzione esponenziale
Lombardia	0,089	0,133	0,082	0,092	0,078	0,099
Campania	0,093	0,126	0,087	0,100	0,081	0,116

Considerato che la soglia di presenza di impianti per unità territoriale restituisce un indice di copertura territoriale, cioè di kmq./impianto e, di conseguenza – stante la densità abitativa – un indice di servizio agli utenti, cioè di popolazione/impianto, il successivo prospetto restituisce le varianti delle unità di popolazione/impianto a seconda delle diverse soglie di presenza calcolate, nonché della soglia di presenza allo stato di fatto:

Regioni	NEW	P/K	OLD	P/K	POT	P/K	LIN	P/K	LOG	P/K	EXP	P/K
Valle d'Aosta	34,483	1.261,8	34,389	1.258,4	51,717	1.892,5	42,884	1.569,3	114,739	4.198,6	36,872	1.349,2
Basilicata	50,000	2.991,5	48,975	2.930,2	38,190	2.284,9	35,758	2.139,4	42,885	2.565,8	33,756	2.019,6
Sardegna	36,843	2.496,0	37,638	2.549,8	35,373	2.396,4	33,842	2.292,7	37,025	2.508,3	32,756	2.219,1
Trentino A.A.	35,487	2.451,6	32,244	2.227,5	34,949	2.414,4	33,538	2.316,9	36,247	2.504,0	32,590	2.251,4
Molise	37,904	2.740,7	31,671	2.290,0	33,981	2.457,0	32,829	2.373,7	34,551	2.498,2	32,193	2.327,7
Umbria	26,549	2.592,8	19,665	1.920,5	28,230	2.757,0	28,143	2.748,5	26,406	2.578,8	29,236	2.855,2
Abruzzo	26,105	3.052,5	18,582	2.172,8	25,263	2.954,1	25,390	2.968,8	23,138	2.705,5	27,172	3.177,2
Calabria	26,632	3.552,9	20,542	2.740,4	23,291	3.107,1	23,430	3.125,6	21,216	2.830,3	25,523	3.404,8
Friuli V.G.	19,935	3.005,0	13,634	2.055,1	21,601	3.256,1	21,669	3.266,4	19,700	2.969,5	23,896	3.602,0
Marche	21,715	3.294,8	13,806	2.094,8	21,514	3.264,3	21,577	3.273,9	19,624	2.977,7	23,806	3.612,1
Toscana	20,862	3.173,5	14,787	2.249,4	21,480	3.267,5	21,541	3.276,7	19,595	2.980,8	23,771	3.616,0
Piemonte	19,433	3.135,1	12,993	2.096,2	20,715	3.341,9	20,719	3.342,5	18,947	3.056,7	22,953	3.703,0
Emilia R.	19,040	3.419,8	12,068	2.167,5	19,388	3.482,3	19,260	3.459,2	17,868	3.209,2	21,413	3.846,0
Sicilia	19,247	3.720,2	13,888	2.684,5	18,530	3.581,7	18,295	3.536,4	17,198	3.324,2	20,328	3.929,2
Puglia	19,893	4.131,4	14,938	3.102,4	17,727	3.681,6	17,380	3.609,6	16,589	3.445,3	19,246	3.997,1
Veneto	15,936	3.923,9	10,660	2.624,8	15,960	3.929,9	15,327	3.773,9	15,305	3.768,7	16,624	4.093,3
Liguria	13,788	3.999,3	8,480	2.459,8	14,427	4.184,5	13,512	3.919,1	14,245	4.131,7	14,074	4.082,1
Lazio	12,871	3.824,6	7,785	2.313,3	14,213	4.223,5	13,257	3.939,4	14,101	4.190,0	13,699	4.070,7
Lombardia	11,194	4.238,6	7,528	2.850,3	12,240	4.634,6	10,902	4.127,9	12,801	4.847,1	10,051	3.805,7
Campania	10,749	4.509,0	7,921	3.322,8	11,491	4.820,2	10,011	4.199,2	12,322	5.168,6	8,606	3.610,2

Legenda:

- NEW = kmq./impianto - Indice modello europeo avanzato
- OLD = kmq./impianto - Indice stato di fatto
- POT = kmq./impianto - Indice ricalcolato con funzione di potenza
- LIN = kmq./impianto - Indice ricalcolato con funzione lineare
- LOG = kmq./impianto - Indice ricalcolato con funzione semilogaritmica
- EXP = kmq./impianto - Indice ricalcolato con funzione esponenziale
- P/K = popolazione/kmq.

Ancora, considerato che la soglia di presenza di impianti per unità territoriale restituisce un indice di copertura territoriale, cioè di kmq./impianto e, di conseguenza – stante la densità abitativa e l'indice di motorizzazione – un indice di servizio ai mezzi, cioè di vetture/impianto, il successivo prospetto restituisce le varianti delle unità di vetture/impianto a seconda delle diverse soglie di presenza calcolate, nonché della soglia di presenza allo stato di fatto:

Regioni	NEW	V/I	OLD	V/I	POT	V/I	LIN	V/I	LOG	V/I	EXP	V/I
Valle d'Aosta	34,483	874,4	34,389	872,1	51,717	1.311,5	42,884	1.087,5	114,739	2.909,6	36,872	935,0
Basilicata	50,000	1.023,1	48,975	1.002,1	38,190	781,5	35,758	731,7	42,885	877,5	33,756	690,7
Sardegna	37,638	1.119,4	37,638	1.119,4	35,373	1.052,0	33,842	1.006,5	37,025	1.101,2	32,756	974,2
Trentino A.A.	35,487	1.002,7	32,244	911,1	34,949	987,5	33,538	947,6	36,247	1.024,2	32,590	920,8
Molise	37,904	948,3	31,671	792,3	33,981	850,1	32,829	821,3	34,551	864,4	32,193	805,4
Umbria	26,549	1.200,5	19,665	889,2	28,230	1.276,5	28,143	1.272,6	26,406	1.194,0	29,236	1.322,0
Abruzzo	26,105	1.263,8	18,582	899,5	25,263	1.223,0	25,390	1.229,1	23,138	1.120,1	27,172	1.315,4
Calabria	26,632	1.335,9	20,542	1.030,4	23,291	1.168,3	23,430	1.175,2	21,216	1.064,2	25,523	1.280,2
Friuli V.G.	19,935	1.601,7	13,634	1.095,4	21,601	1.735,5	21,669	1.741,0	19,700	1.582,8	23,896	1.919,9
Marche	21,715	1.390,4	13,806	884,0	21,514	1.377,5	21,577	1.381,6	19,624	1.256,6	23,806	1.524,3
Toscana	20,862	1.583,6	14,787	1.122,4	21,480	1.630,5	21,541	1.635,1	19,595	1.487,4	23,771	1.804,4
Piemonte	19,433	1.624,0	12,993	1.085,8	20,715	1.731,1	20,719	1.731,4	18,947	1.583,4	22,953	1.918,2
Emilia R.	19,040	1.562,9	12,068	990,5	19,388	1.591,4	19,260	1.580,9	17,868	1.466,6	21,413	1.757,6
Sicilia	19,247	1.662,9	13,888	1.200,0	18,530	1.601,0	18,295	1.580,8	17,198	1.485,9	20,328	1.756,4
Puglia	19,893	1.462,5	14,938	1.098,2	17,727	1.303,3	17,380	1.277,8	16,589	1.219,6	19,246	1.415,0
Veneto	15,936	1.722,6	10,660	1.152,3	15,960	1.725,2	15,327	1.656,7	15,305	1.654,4	16,624	1.796,9
Liguria	13,788	1.755,7	8,480	1.079,8	14,427	1.837,0	13,512	1.720,5	14,245	1.813,8	14,074	1.792,1
Lazio	12,871	2.011,8	7,785	1.216,8	14,213	2.221,6	13,257	2.072,1	14,101	2.203,9	13,699	2.141,2
Lombardia	11,194	2.043,0	7,528	1.373,8	12,240	2.233,9	10,902	1.989,6	12,801	2.336,3	10,051	1.834,4
Campania	10,749	1.821,6	7,921	1.342,4	11,491	1.947,4	10,011	1.696,5	12,322	2.088,1	8,606	1.458,5

Legenda:

- NEW = kmq./impianto - Indice modello europeo avanzato
- OLD = kmq./impianto - Indice stato di fatto
- POT = kmq./impianto - Indice ricalcolato con funzione di potenza
- LIN = kmq./impianto - Indice ricalcolato con funzione lineare
- LOG = kmq./impianto - Indice ricalcolato con funzione semilogaritmica
- EXP = kmq./impianto – Indice ricalcolato con funzione esponenziale
- V/I = vetture/impianto

Per le diverse regioni **viene assunto il più alto indice di servizio ai mezzi che si ottiene dalle diverse variabili del ricalcolo di soglia**, cioè il valore più elevato delle unità di vetture per impianto, e, nella successiva tavola si evidenziano:

- la soglia di presenza impianti/kmq. dello stato di fatto;
- il numero di unità di vetture/impianto corrispondente alla soglia allo stato di fatto;
- la soglia di presenza impianti/kmq. ricalcolata che si connette al più alto valore di unità di vetture/impianto;
- il numero di unità di vetture/impianto corrispondente alla soglia più remunerativa sotto il profilo dell'indice di servizio ai mezzi;

- la categoria di appartenenza della soglia più remunerativa sotto il profilo dell'indice di servizio ai mezzi [indice modello base, indice modello ricalcolato con funzione di potenza, lineare, semilogaritmica o esponenziale]

Regioni	Impianto/ kmq (stato di fatto)	Vetture/ impianto (stato di fatto)	Impianto/ kmq. ottimale	Vetture/ impianto ottimale	Variante tipo
Valle d'Aosta	0,029	872,2	0,019	1.311,5	potenza
Piemonte	0,077	1.085,1	0,044	1.918,2	esponenziale
Liguria	0,118	1.081,0	0,069	1.837,0	potenza
Lombardia	0,133	1.372,6	0,078	2.336,3	semilogaritmica
Trentino A.A.	0,031	910,3	0,028	1.024,2	semilogaritmica
Veneto	0,094	1.153,2	0,060	1.796,9	esponenziale
Friuli F.V.	0,073	1.095,4	0,042	1.919,9	esponenziale
Emilia R.	0,083	990,9	0,047	1.757,6	esponenziale
Toscana	0,068	1.122,1	0,042	1.804,4	esponenziale
Umbria	0,051	889,6	0,034	1.322,0	esponenziale
Marche	0,072	885,0	0,042	1.524,3	esponenziale
Lazio	0,128	1.216,2	0,071	2.203,9	semilogaritmica
Abruzzo	0,054	899,4	0,037	1.315,4	esponenziale
Molise	0,032	793,3	0,026	948,3	modello base
Campania	0,126	1.340,9	0,081	2.088,1	semilogaritmica
Puglia	0,067	1.098,2	0,050	1.462,5	modello base
Basilicata	0,020	1.002,8	0,020	1.023,1	stato di fatto
Calabria	0,049	1.030,4	0,038	1.335,9	modello base
Sicilia	0,072	1.199,9	0,049	1.756,4	esponenziale
Sardegna	0,027	1.118,3	0,027	1.118,3	stato di fatto

Il **terzo step**, come già rilevato, **corregge la specifica soglia di presenza degli impianti per unità di superficie territoriale di ogni regione in funzione delle caratteristiche demografiche di concentrazione o dispersione territoriale della popolazione.**

Per assolvere la missione del terzo *step* è indispensabile procedere ad una disamina della strutturazione del territorio per categorie di popolamento ed a questo proposito sono stati utilizzati :

- **i dati ufficiali del censimento della popolazione dell'anno 2001 per ciascuna delle venti regioni italiane italiane e per ciascuno degli 8.101 comuni italiani;**
- **i dati dell'estensione territoriale delle regioni e dei singoli comuni italiani;**
- **la ripartizione per ogni regione dei comuni secondo le seguenti classi demografiche:**
 - ➔ con popolazione residente > 100.000 abitanti;
 - ➔ con popolazione residente > 50.000 e ≤ 100.000 abitanti;
 - ➔ con popolazione residente > 10.000 e ≤ 50.000 abitanti;
 - ➔ con popolazione residente > 5.000 e ≤ 10.000 abitanti;

- ➔ con popolazione residente > 3.000 e ≤ 5.000 abitanti;
- ➔ con popolazione residente ≥ 1.000 e ≤ 3.000 abitanti;
- ➔ con popolazione residente < 1.000 abitanti.

Sono state **calcolate per ciascuna regione la somma della popolazione residente e la somma della superficie territoriale aggregando i comuni nelle sette classi demografiche più sopra evidenziate e per ciascuna di esse è stata calcolata la densità abitativa media**, come restituito dai seguenti tre prospetti, di cui il primo restituisce i dati per somma di popolazione, il secondo per somma di superficie territoriale ed il terzo per densità media:

POPOLAZIONE RESIDENTE PER CLASSI DEMOGRAFICHE DI COMUNI

Regioni	> 100000	> 50000 ≤ 100000	> 10000 ≤ 50000	> 5000 ≤ 10000	> 3000 ≤ 5000	≥ 1000 ≤ 3000	< 1000
Valle d'Aosta	0	0	34.062	0	20.514	45.055	19.917
Piemonte	966.173	262.398	1.246.369	456.585	362.307	623.492	297.353
Liguria	610.307	201.906	332.317	189.479	71.652	121.275	49.808
Lombardia	1.677.125	689.601	2.833.460	1.612.287	1.062.897	959.051	198.133
Trentino A.A.	104.946	94.989	172.951	106.634	139.923	243.655	76.918
Veneto	836.374	182.212	1.651.419	1.024.789	450.416	356.733	25.751
Friuli V.G.	211.184	95.030	327.809	240.945	106.739	174.222	27.835
Emilia R.	1.354.667	366.007	1.133.558	678.813	285.221	153.417	12.668
Toscana	684.891	870.623	1.285.375	468.656	192.652	138.437	13.446
Umbria	254.143	51.130	318.490	64.671	65.624	66.176	5.592
Marche	100.507	199.990	588.331	247.401	146.886	158.646	33.837
Lazio	2.654.702	283.419	1.324.928	383.432	201.754	212.953	51.225
Abruzzo	116.286	172.012	416.635	181.316	121.533	200.037	54.573
Molise	0	50.762	62.605	50.410	27.077	90.010	39.737
Campania	1.142.688	1.049.709	2.147.009	640.598	327.028	352.762	42.137
Puglia	673.678	819.561	1.865.142	424.666	139.041	94.696	3.833
Basilicata	0	126.845	135.758	135.990	93.070	88.921	17.184
Calabria	180.353	298.760	526.473	318.648	313.264	328.958	45.010
Sicilia	1.375.515	663.294	1.844.931	584.341	313.897	165.271	21.742
Sardegna	284.978	68.040	497.888	231.224	208.450	278.623	62.677
Nord Ovest	3.253.605	1.153.905	4.446.208	2.258.351	1.517.317	1.748.873	565.311
Nord Est	2.507.171	738.238	3.285.737	2.051.181	982.299	928.027	142.167
Centro	3.694.243	1.248.888	3.517.124	1.164.160	601.899	576.212	104.100
Sud ed Isole	3.773.588	3.248.983	7.496.441	2.567.193	1.543.360	1.599.278	286.893
ITALIA	13.228.607	6.390.014	18.745.510	8.040.885	4.639.867	4.852.390	1.098.471

SUPERFICIE KMQ. PER CLASSI DEMOGRAFICHE DI COMUNI

Regioni	> 100000	> 50000 ≤ 100000	> 10000 ≤ 50000	> 5000 ≤ 10000	> 3000 ≤ 5000	≥ 1000 ≤ 3000	< 1000
Valle d'Aosta	0,000	0,000	21,370	0,000	157,851	1.307,283	1.772,085
Piemonte	233,191	523,267	2.276,497	2.247,414	2.479,413	7.195,042	10.444,735
Liguria	243,597	171,669	607,157	492,828	360,334	1.741,094	1.821,403
Lombardia	345,373	402,645	3.069,167	3.990,107	4.264,350	7.654,714	4.138,602
Trentino A.A.	157,909	52,330	451,223	1.352,943	2.756,420	6.296,090	2.541,439
Veneto	792,551	349,236	4.669,926	4.237,726	3.191,908	4.333,448	816,250
Friuli V.G.	84,490	56,650	871,067	1.385,956	900,062	2.887,537	1.668,619
Emilia R.	2.235,710	920,073	5.120,788	4.739,550	3.859,653	4.541,710	768,639
Toscana	304,098	1.947,950	5.320,251	5.732,421	3.971,281	5.067,632	752,355
Umbria	661,886	263,829	3.277,301	809,432	1.272,187	1.757,482	413,206
Marche	123,716	408,342	2.112,953	1.783,371	1.460,192	2.675,218	1.149,352
Lazio	1.563,092	948,330	4.208,806	2.742,578	2.186,764	3.620,876	1.938,172
Abruzzo	33,620	677,411	1.099,829	1.345,379	954,266	4.015,280	2.670,284
Molise	0,000	55,648	168,958	647,479	342,094	1.738,487	1.484,992
Campania	176,229	575,313	2.583,953	2.353,001	2.797,892	4.134,701	968,662
Puglia	841,561	3.230,192	9.567,316	2.892,746	1.231,241	1.452,446	151,663
Basilicata	0,000	562,034	1.419,810	2.560,099	1.776,810	2.896,530	780,221
Calabria	236,033	488,641	2.288,145	2.046,100	3.492,584	5.202,742	1.326,278
Sicilia	755,087	2.711,593	9.359,327	5.161,257	4.220,839	2.865,521	633,198
Sardegna	631,589	96,278	3.465,937	2.755,924	5.858,576	8.749,540	2.528,425
Nord Ovest	822,161	1.097,581	5.974,191	6.730,348	7.264,711	17.898,133	18.176,825
Nord Est	3.270,660	1.378,289	11.113,004	11.716,176	10.708,044	18.058,785	5.733,291
Centro	2.652,792	3.464,351	14.919,311	11.067,802	8.873,236	13.121,208	4.253,085
Sud ed Isole	2.674,120	8.397,112	29.953,276	19.761,985	20.674,301	31.055,246	10.543,724
ITALIA	9.419,734	14.337,333	61.959,782	49.276,311	47.499,901	80.133,372	38.706,925

DENSITA' MEDIA PER CLASSI DEMOGRAFICHE DI COMUNI

Regioni	> 100000	> 50000 ≤ 100000	> 10000 ≤ 50000	> 5000 ≤ 10000	> 3000 ≤ 5000	≥ 1000 ≤ 3000	< 1000
Valle d'Aosta	0,00	0,00	1.593,92	0,00	129,96	34,46	11,24
Piemonte	4.143,26	501,46	547,49	203,16	146,13	86,66	28,47
Liguria	2.505,40	1.176,13	547,33	384,47	198,85	69,65	27,40
Lombardia	4.855,98	1.712,68	923,20	404,07	249,25	125,29	47,87
Trentino A.A.	664,60	1.815,19	383,29	78,82	50,76	38,70	30,27
Veneto	1.055,29	521,74	343,63	241,83	141,11	82,32	31,55
Friuli V.G.	2.499,51	1.677,49	376,33	173,85	118,59	60,34	16,68
Emilia R.	605,92	397,80	221,36	143,22	73,90	33,78	16,48
Toscana	2.252,20	446,94	241,60	81,76	48,51	27,32	17,87
Umbria	383,97	193,80	97,18	79,90	51,58	37,65	13,53
Marche	812,40	489,76	278,44	138,73	100,59	59,30	29,44
Lazio	1.698,37	298,86	314,80	139,81	92,26	58,81	26,43
Abruzzo	3.458,83	253,93	378,82	134,77	127,36	49,82	20,44
Molise	0,00	912,20	370,54	77,86	79,15	51,77	26,76

Regioni	> 100000	> 50000 ≤ 100000	> 10000 ≤ 50000	> 5000 ≤ 10000	> 3000 ≤ 5000	≥ 1000 ≤ 3000	< 1000
Campania	6.484,11	1.824,59	830,90	272,25	116,88	85,32	43,50
Puglia	800,62	253,72	194,95	146,80	112,93	65,20	25,27
Basilicata	0,00	225,69	95,62	53,12	52,38	30,70	22,02
Calabria	764,10	611,41	230,09	155,73	89,69	63,23	33,94
Sicilia	1.821,66	244,61	197,12	113,22	74,37	57,68	34,34
Sardegna	451,21	706,70	143,65	83,90	35,58	31,84	24,79
Nord Ovest	3.957,38	1.051,32	744,24	335,55	208,86	97,71	31,10
Nord Est	766,56	535,62	295,67	175,07	91,73	51,39	24,80
Centro	1.392,59	360,50	235,74	105,18	67,83	43,91	24,48
Sud ed Isole	1.411,15	386,92	250,27	129,91	74,65	51,50	27,21
ITALIA	1.404,35	445,69	302,54	163,18	97,68	60,55	28,38

Sulla base di questi dati, la struttura del territorio di ciascuna regione è stata disaggregata sulla base di tre categorie differenziate che descrivono il rapporto popolazione/unità di superficie territoriale:

- **area ad alta concentrazione abitativa**, comprendente la somma della superficie territoriale dei comuni raggruppati nelle classi demografiche con popolazione residente > 10.000 abitanti [classe > 100.000 abitanti, classe > 50.000 e ≤ 100.000 abitanti, classe > 10.000 e ≤ 50.000 abitanti];
- **area a media concentrazione abitativa**, comprendente la somma della superficie territoriale dei comuni raggruppati nella classi demografiche con popolazione residente > 5.000 e ≤ 10.000 abitanti;
- **area a bassa concentrazione abitativa**, comprendente la somma della superficie territoriale dei comuni raggruppati nelle classi demografiche con popolazione residente ≤ 5.000 abitanti [classe > 3.000 e ≤ 5.000 abitanti, classe ≥ 1.000 e ≤ 3.000 abitanti, classe < 1.000 abitanti].

Nel prospetto successivo viene evidenziata, per ciascuna regione, la **quota percentuale di territorio** caratterizzata da ciascuna delle tre categorie di concentrazione abitativa [**CA**]:

Regioni	Alta CA	Media CA	Bassa CA
Valle d'Aosta	0,66	0,00	99,34
Piemonte	11,94	8,85	79,21
Liguria	18,80	9,06	72,14
Lombardia	15,99	16,72	67,29
Trentino A.A.	4,86	9,94	85,20
Veneto	31,60	23,04	45,36
Friuli V.G.	12,89	17,65	69,47
Emilia R.	37,31	21,36	41,33
Toscana	32,79	24,82	42,39
Umbria	49,71	9,57	40,72
Marche	27,23	18,36	54,41
Lazio	39,05	15,94	45,01

Regioni	Alta CA	Media CA	Bassa CA
Abruzzo	16,77	12,46	70,76
Molise	5,06	14,59	80,35
Campania	24,54	17,31	58,14
Puglia	70,42	14,94	14,64
Basilicata	19,83	25,61	54,56
Calabria	19,98	13,57	66,45
Sicilia	49,89	20,08	30,03
Sardegna	17,41	11,44	71,15
Nord Ovest	13,62	11,61	74,77
Nord Est	25,43	18,90	55,66
Centro	36,05	18,97	44,98
Sud ed Isole	33,34	16,06	50,60
ITALIA	28,45	16,35	55,20

Per le finalità del presente *step*, ottenuti i dati relativi alla concentrazione abitativa territoriale, si procede con una regressione lineare multipla condotta sugli elementi di cui al successivo prospetto, di cui la variabile indipendente è la matrice di dati *impianto/kmq.* – **come determinata finale nel secondo step** - e le variabili indipendenti sono le tre matrici di dati relativi alla *concentrazione abitativa* [bassa, alta, media], quella della densità abitativa o *popolazione/kmq.* media, quella del rapporto *vetture/popolazione* e, infine, quella del *prodotto interno lordo pro-capite*:

Regioni	Impianto/ kmq.	Bassa CA	Alta CA	Media CA	Popol./ kmq.	Vetture/ popol.	PIL
Valle d'Aosta	0,019	99,34	0,66	0,00	36,6	0,693	25.467,50
Piemonte	0,044	79,21	11,94	8,85	161,3	0,518	23.602,90
Liguria	0,069	72,14	18,80	9,06	290,1	0,439	21.549,90
Lombardia	0,078	67,29	15,99	16,72	378,6	0,482	26.174,70
Trentino A.A.	0,028	85,20	4,86	9,94	69,1	0,409	26.839,30
Veneto	0,060	45,36	31,60	23,04	246,2	0,439	23.470,40
Friuli V.G.	0,042	69,47	12,89	17,65	150,7	0,533	22.534,80
Emilia R.	0,047	41,33	37,31	21,36	179,6	0,457	25.636,90
Toscana	0,042	42,39	32,79	24,82	152,1	0,499	22.496,60
Umbria	0,034	40,72	49,71	9,57	97,7	0,463	19.534,00
Marche	0,042	54,41	27,23	18,36	151,7	0,422	20.458,80
Lazio	0,071	45,01	39,05	15,94	297,1	0,526	21.991,30
Abruzzo	0,037	70,76	16,77	12,46	116,9	0,414	16.803,10
Molise	0,026	80,35	5,06	14,59	72,3	0,346	15.628,80
Campania	0,081	58,14	24,54	17,31	419,5	0,404	13.080,20
Puglia	0,050	14,64	70,42	14,94	207,7	0,354	13.461,50
Basilicata	0,020	54,56	19,83	25,61	59,8	0,342	14.398,20
Calabria	0,038	66,45	19,98	13,57	133,4	0,376	12.426,90
Sicilia	0,049	30,03	49,89	20,08	193,3	0,447	13.197,70
Sardegna	0,027	71,15	17,41	11,44	67,7	0,439	15.077,80

Si ricorda che la finalità del procedimento statistico ottempera alla missione di **correggere la specifica soglia di presenza degli impianti per unità di superficie territoriale di ogni regione in funzione delle caratteristiche demografiche di concentrazione o dispersione territoriale della popolazione.**

Dalle statistiche della regressione lineare multipla si evincono i seguenti elementi significativi in relazione alla validità del *test*:

- il **livello di confidenza** è il **95 %**;
- il **coefficiente di correlazione** è pari a **0,9925**;
- il **coefficiente di determinazione R²** è pari a **0,9851**;
- la statistica osservata per la **distribuzione F di Fisher** al 95° percentile $F_{0,95}$ è pari a **154,650**, superiore al valore critico di $F = 2,92$, per gradi di libertà $v_1 = 6$ al numeratore e $v_2 = 13$ al denominatore;
- la statistica osservata per il rapporto **coefficiente di pendenza/errore standard** per la **distribuzione t di Student** al percentile $t_{0,95}$ è la seguente [evidenziati in grigio i coefficienti superiori al valore critico]:

Denominazione coefficiente	Statistica t	Segno	Valore critico
Bassa concentrazione ab.	2,533400747	>	± 1,94
Alta concentrazione ab.	3,446010912	>	± 1,94
Media concentrazione ab.	0,080111751	<	± 1,94
Popolazione/kmq.	28,034662881	>	± 1,94
Vetture/popolazione	-0,535837489	<	± 1,94
PIL pro-capite	1,927495168	<	± 1,94

L'equazione di regressione multipla per ciascuno dei dati, corrispondenti a ciascuna regione italiana, della matrice “*erogato medio impianto*” è, per approssimazione a quattro decimali, la seguente:

$$y = 2,533400747 \cdot x_1 + 3,446010912 \cdot x_2 + 0,080111751 \cdot x_3 + 28,034662881 \cdot x_4 + (-0,535837489 \cdot x_5) + 1,927495168 \cdot x_6$$

dove:

- y = soglia di presenza impianti [impianto/kmq.];
- x_1 = quota territoriale a bassa concentrazione abitativa;
- x_2 = quota territoriale ad alta concentrazione abitativa;
- x_3 = quota territoriale a media concentrazione abitativa;
- x_4 = densità abitativa media [popolazione/kmq.];
- x_5 = rapporto vetture/popolazione;
- x_6 = prodotto interno lordo pro-capite.

La stima della **soglia di presenza degli impianti per unità di superficie territoriale approssimata a quella del gruppo di Paesi modello**, tenuto conto delle variabili dipendenti della concentrazione abitativa territoriale [quota del territorio regionale ricompresa in ciascuna delle tre categorie], della densità abitativa [*popolazione/kmq.*], dell'indice di motorizzazione [*vetture/popolazione*] e dell'indice economico-sociale [*PIL pro-capite*] risulta riassegnata alle regioni come da successivo prospetto [in cui è evidenziata anche la copertura territoriale (*Kmq/impianto*)] nelle **tre situazioni** finora esaminate, ovvero **lo stato di fatto, la stima di base e la stima di base corretta in relazione alla concentrazione abitativa**:

Regioni	Caso A		Caso B		Caso C	
	Impianti/ kmq.	Kmq./ impianto	Impianti/ kmq.	Kmq./ impianto	Impianti/ kmq.	Kmq./ impianto
Valle d'Aosta	0,029	34,389	0,019	52,632	0,022	44,702
Piemonte	0,077	12,993	0,044	22,727	0,044	22,902
Liguria	0,118	8,480	0,069	14,493	0,066	15,227
Lombardia	0,133	7,528	0,078	12,821	0,081	12,383
Trentino A.A.	0,031	32,244	0,028	35,487	0,029	34,405
Veneto	0,094	10,660	0,060	16,667	0,058	17,166
Friuli V.G.	0,073	13,634	0,042	23,810	0,041	24,670
Emilia R.	0,083	12,068	0,047	21,277	0,048	20,746
Toscana	0,068	14,787	0,042	23,810	0,042	24,027
Umbria	0,051	19,665	0,034	29,412	0,035	28,826
Marche	0,072	13,806	0,042	23,810	0,042	24,002
Lazio	0,128	7,785	0,071	14,085	0,067	14,868
Abruzzo	0,054	18,582	0,037	27,027	0,035	28,916
Molise	0,032	31,671	0,026	37,904	0,026	38,536
Campania	0,126	7,921	0,081	12,346	0,085	11,824
Puglia	0,067	14,938	0,050	19,893	0,053	18,899
Basilicata	0,020	48,975	0,020	50,000	0,023	42,846
Calabria	0,049	20,542	0,038	26,316	0,036	27,530
Sicilia	0,072	13,888	0,049	20,408	0,048	20,934
Sardegna	0,027	37,638	0,027	36,843	0,026	38,806

Legenda:

- Caso A** = stato di fatto;
Caso B = stima con ricalcolo su Paesi modello europei;
Caso C = stima corretta in funzione della concentrazione abitativa territoriale.

Si può osservare che le differenze tra il caso B [assegnazione della soglia di presenza di impianti per unità di superficie in base al parametro di dotazione dei Paesi modello europei] ed il caso C [assegnazione corretta in ragione delle varianti della concentrazione abitativa sul territorio] sono estremamente contenute ed apprezzabili nell'ambito di un range di $\pm 0,004$ impianti/kmq.; **il valore della soglia di presenza calcolato con il caso C verrà d'ora in poi assunto per stimare tutte le grandezze successive di studio.**

Il **quarto step**, come già rilevato, **calcola il dimensionamento della rete in funzione della soglia definitivamente attribuita di presenza degli impianti per unità di superficie territoriale, valutando la ristrutturazione dei parametri di servizio [copertura territoriale, utenti e mezzi serviti] e la ridislocazione dei parametri economici [erogato per impianto]**.

E' abbastanza semplice procedere, **una volta stabilita la soglia di presenza di impianti per unità territoriale, ovvero il rapporto impianti/kmq., e, quindi, automaticamente il rapporto kmq./impianto – definito anche indice di copertura territoriale - al ricalcolo del numero degli impianti, al calcolo degli indici di servizio agli utenti, ovvero popolazione/impianto, e di servizio ai mezzi, ovvero, vetture/impianto, e infine, considerando per convenzione stabile l'erogato rilevato in rete come consolidato, ricomputare il valore dell'erogato medio di benzina per singolo impianto.**

Nel successivo prospetto, tutti questi dati sono riportati per ciascuna regione:

Regioni	Impianto/ kmq.	Kmq./ Impianto	N. Impianti	Popolazione/ Impianto	Vetture/ Impianto	Erogato/ Impianto mln. lt.
Valle d'Aosta	0,022	44,702	73	1.635,8	1.133,8	1,024
Piemonte	0,044	22,902	1.110	3.694,8	1.912,6	1,434
Liguria	0,066	15,227	356	4.416,6	1.941,0	1,803
Lombardia	0,081	12,383	1.926	4.688,7	2.258,0	1,859
Trentino A.A.	0,029	34,405	395	2.376,8	971,3	0,935
Veneto	0,058	17,166	1.071	4.226,8	1.857,0	1,616
Friuli V.G.	0,041	24,670	318	3.718,8	1.982,2	1,907
Emilia R.	0,048	20,746	1.066	3.726,2	1.703,6	1,571
Toscana	0,042	24,027	957	3.654,9	1.823,3	1,678
Umbria	0,035	28,826	293	2.815,2	1.304,0	1,050
Marche	0,042	24,002	404	3.641,9	1.538,6	1,399
Lazio	0,067	14,868	1.157	4.418,0	2.322,7	1,955
Abruzzo	0,035	28,916	373	3.381,2	1.399,6	1,159
Molise	0,026	38,536	115	2.786,4	965,2	0,709
Campania	0,085	11,824	1.150	4.959,9	2.001,5	1,261
Puglia	0,053	18,899	1.024	3.925,0	1.389,4	1,090
Basilicata	0,023	42,846	233	2.563,5	877,3	0,638
Calabria	0,036	27,530	548	3.672,6	1.380,9	1,062
Sicilia	0,048	20,934	1.228	4.046,4	1.808,6	1,283
Sardegna	0,026	38,806	621	2.629,0	1.153,0	1,016

E' d'uopo, a questo livello dell'analisi, procedere ad un confronto tra le grandezze dello stato di fatto e quelle ottenute con la ricalibratura della soglia di presenza degli impianti.

Nel primo prospetto vengono confrontati i dati delle prime tre grandezze – **la soglia di presenza impianto/kmq.**, **l'indice di copertura territoriale kmq./impianto** e **la consistenza della rete n. impianti** – con le relative variazioni percentuali quali derivanti dallo **stato di fatto** e dalla **simulazione** contenuta nella nostra analisi:

Regioni	Stato di fatto	Simulaz.		Stato di fatto	Simulaz.		Stato di fatto	Simulaz.	
	Imp. /Kmq	Imp. /Kmq	Delta %	Kmq./ Imp.	Kmq./ Imp.	Delta %	N. Imp.	N. Imp.	Delta %
Valle d'Aosta	0,029	0,022	-24,3	34,389	44,702	30,0	95	73	-23,2
Piemonte	0,077	0,044	-42,8	12,993	22,902	76,3	1.956	1.110	-43,3
Liguria	0,118	0,066	-44,0	8,480	15,227	79,6	639	356	-44,3
Lombardia	0,133	0,081	-39,0	7,528	12,383	64,5	3.169	1.926	-39,2
Trentino A.A.	0,031	0,029	-6,5	32,244	34,405	6,7	422	395	-6,4
Veneto	0,094	0,058	-38,2	10,660	17,166	61,0	1.725	1.071	-37,9
Friuli V.G.	0,073	0,041	-44,1	13,634	24,670	80,9	576	318	-44,8
Emilia R.	0,083	0,048	-42,1	12,068	20,746	71,9	1.833	1.066	-41,8
Toscana	0,068	0,042	-37,9	14,787	24,027	62,5	1.555	957	-38,5
Umbria	0,051	0,035	-31,2	19,665	28,826	46,6	430	293	-31,9
Marche	0,072	0,042	-42,0	13,806	24,002	73,8	702	404	-42,5
Lazio	0,128	0,067	-47,8	7,785	14,868	91,0	2.210	1.157	-47,6
Abruzzo	0,054	0,035	-35,0	18,582	28,916	55,6	581	373	-35,8
Molise	0,032	0,026	-17,7	31,671	38,536	21,7	140	115	-17,9
Campania	0,126	0,085	-32,7	7,921	11,824	49,3	1.716	1.150	-33,0
Puglia	0,067	0,053	-20,8	14,938	18,899	26,5	1.296	1.024	-21,0
Basilicata	0,020	0,023	12,6	48,975	42,846	-12,5	204	233	14,2
Calabria	0,049	0,036	-26,0	20,542	27,530	34,0	734	548	-25,3
Sicilia	0,072	0,048	-33,3	13,888	20,934	50,7	1.851	1.228	-33,7
Sardegna	0,027	0,026	-2,1	37,638	38,806	3,1	640	621	-3,0

Si osserva che **la diminuzione della soglia di presenza di impianti per unità territoriale comporta consecutivamente una riduzione del numero di impianti della rete** [con la sola, significativa, eccezione della regione Basilicata, il cui dato è in controtendenza di segno positivo (+ 14,2 %)], **con un'incidenza percentuale che va da un minimo di – 3,0 % per la regione Sardegna ad un massimo di – 47,6 % per la regione Lazio, con una media di – 29,8 %.**

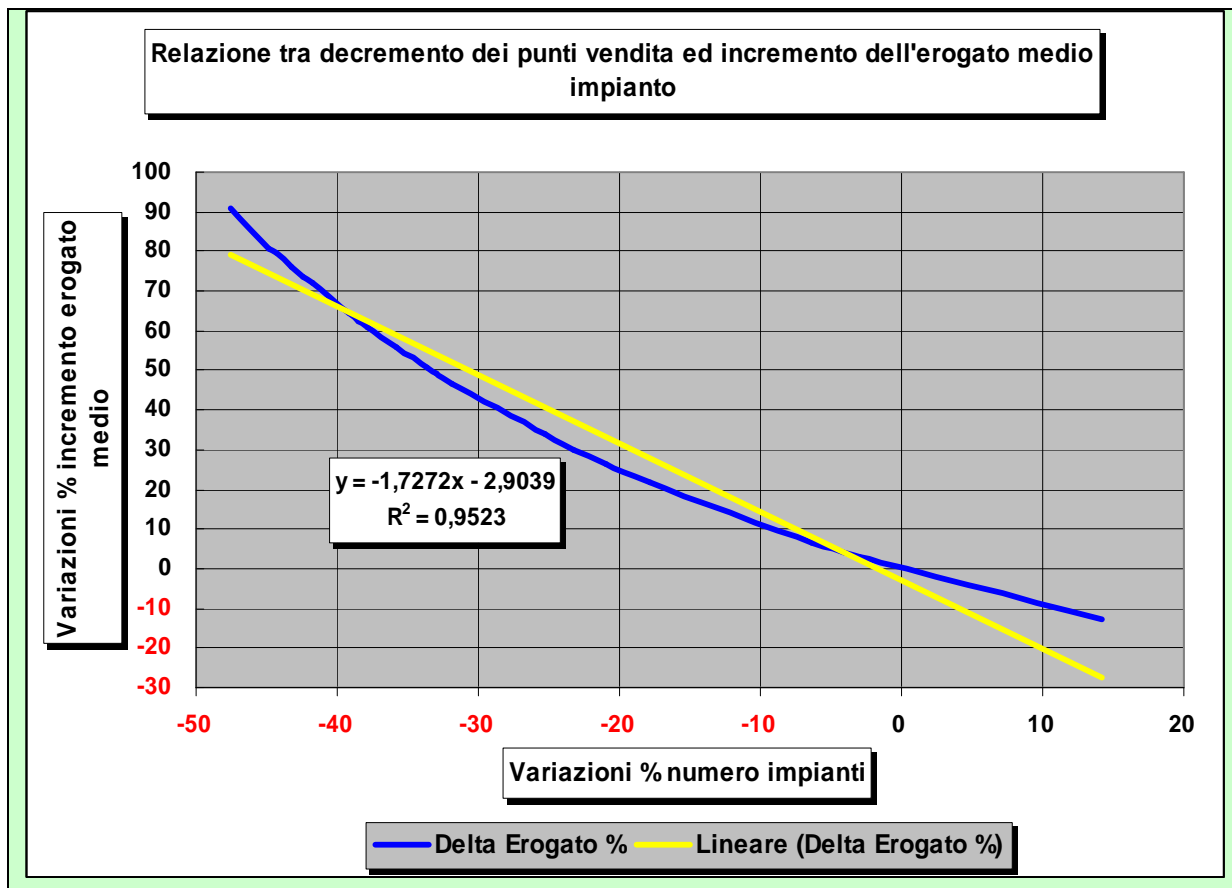
Nel secondo prospetto vengono confrontati i dati delle ultime tre grandezze – **l'indice di servizio alla popolazione popolazione/impianto**, **l'indice di servizio ai mezzi vetture/impianto** ed **il valore di consistenza dell'erogato medio/impianto** [espresso in milioni di litri] – con le relative variazioni percentuali quali derivanti dallo **stato di fatto** e dalla **simulazione** contenuta nella nostra analisi:

Regioni	Stato di fatto	Simulaz.		Stato di fatto	Simulaz.		Stato di fatto	Simulaz.	
	Pop./ Imp.	Pop./ Imp.	Delta %	Vett./ Imp.	Vett./ Imp.	Delta %	Erog.	Erog.	Delta %
Valle d'Aosta	1.258,4	1.635,8	30,0	872,2	1.133,8	30,0	0,788	1,024	29,9
Piemonte	2.096,2	3.694,8	76,3	1.085,1	1.912,6	76,3	0,814	1,434	76,3
Liguria	2.459,8	4.416,6	79,6	1.081,0	1.941,0	79,6	1,004	1,803	79,5
Lombardia	2.850,3	4.688,7	64,5	1.372,6	2.258,0	64,5	1,130	1,859	64,5
Trentino A.A.	2.227,5	2.376,8	6,7	910,3	971,3	6,7	0,876	0,935	6,7
Veneto	2.624,8	4.226,8	61,0	1.153,2	1.857,0	61,0	1,003	1,616	61,0
Friuli V.G.	2.055,1	3.718,8	81,0	1.095,4	1.982,2	81,0	1,054	1,907	80,9
Emilia R.	2.167,5	3.726,2	71,9	990,9	1.703,6	71,9	0,914	1,571	71,9
Toscana	2.249,4	3.654,9	62,5	1.122,1	1.823,3	62,5	1,032	1,678	62,5
Umbria	1.920,5	2.815,2	46,6	889,6	1.304,0	46,6	0,717	1,050	46,5
Marche	2.094,8	3.641,9	73,9	885,0	1.538,6	73,9	0,805	1,399	73,8
Lazio	2.313,3	4.418,0	91,0	1.216,2	2.322,7	91,0	1,024	1,955	90,9
Abruzzo	2.172,8	3.381,2	55,6	899,4	1.399,6	55,6	0,745	1,159	55,6
Molise	2.290,0	2.786,4	21,7	793,3	965,2	21,7	0,583	0,709	21,7
Campania	3.322,8	4.959,9	49,3	1.340,9	2.001,5	49,3	0,845	1,261	49,3
Puglia	3.102,4	3.925,0	26,5	1.098,2	1.389,4	26,5	0,862	1,090	26,5
Basilicata	2.930,2	2.563,5	-12,5	1.002,8	877,3	-12,5	0,730	0,638	-12,5
Calabria	2.740,4	3.672,6	34,0	1.030,4	1.380,9	34,0	0,792	1,062	34,0
Sicilia	2.684,5	4.046,4	50,7	1.199,9	1.808,6	50,7	0,851	1,283	50,8
Sardegna	2.549,8	2.629,0	3,1	1.118,3	1.153,0	3,1	0,985	1,016	3,1

Si osserva che **la riduzione del numero di impianti della rete comporta consecutivamente un incremento dell'erogato medio per impianto** [con la sola, significativa, eccezione della regione Basilicata, il cui dato è in controtendenza di segno negativo (+ 12,5 %)], **con un'incidenza percentuale che va da un minimo di + 3,1 % per la regione Sardegna ad un massimo di + 90,9 % per la regione Lazio, con una media di + 48,7 %.**

In via di sintesi, dall'insieme delle osservazioni sulle venti regioni di studio, si può rilevare che la retta della relazione tra le variazioni percentuali in \pm del numero degli impianti e le variazioni percentuali in \pm della consistenza dell'erogato medio per impianto è espressa dall' equazione lineare $y = -1,7272x - 2,9039$, dove $y =$ **variazione percentuale erogato medio impianto** e $x =$ **variazione percentuale del numero degli impianti**, e coefficiente di determinazione $R^2 = 0,9523$, come graficamente restituito dal successivo grafico.

In sostanza, si tratta di un **rapporto di inversa proporzionalità tra numero degli impianti ed erogato medio per impianto.**



Il quinto ed ultimo *step*, come già rilevato, ha per missione **stimare la coerenza statistica dei nuovi erogati con il complesso dei fattori influenti** e, cioè riproducendo con i dati aggiornati la regressione lineare multipla di cui al precedente capitolo Q, in cui la variabile indipendente è costituita dalla stima del nuovo erogato medio per impianto e le variabili dipendenti sono costituite da:

- erogato rete complessivo, migliaia di litri;
- erogato extrarete complessivo, migliaia di litri;
- nuovo numero di impianti per kmq. di superficie;
- numero di veicoli per kmq. di superficie;
- numero veicoli per unità di popolazione;
- nuove unità di popolazione per impianto;
- densità abitativa, ovvero popolazione per kmq. di superficie;
- consumi pro-capite annui, in €uro.

Il prospetto successivo riepiloga le matrici di dati che sono analizzate nella regressione lineare multipla:

Regioni	Erogato medio impianto mln It	Erogato Rete mln It	Erogato extra rete mln It	Impianto /Kmq	Veicoli /Kmq	Veicoli/ Popolaz.	Popolaz./ Impianto	Densità abitativa	Consumi pro-capite €
Valle d'Aosta	1,024	75,514	0,648	0,022	25,4	0,693	1.635,8	36,6	24.589,80
Piemonte	1,434	1.613,981	22,673	0,044	83,5	0,518	3.694,8	161,3	17.003,20
Liguria	1,803	648,755	7,041	0,066	127,5	0,439	4.416,6	290,1	18.199,50
Lombardia	1,859	3.667,635	86,827	0,081	182,3	0,482	4.688,7	378,6	17.810,50
Trentino A.A.	0,935	386,637	16,916	0,029	28,2	0,409	2.376,8	69,1	21.714,80
Veneto	1,616	1.760,108	29,161	0,058	108,2	0,439	4.226,8	246,2	17.388,10
Friuli V.G.	1,907	608,720	1,586	0,041	80,3	0,533	3.718,8	150,7	17.455,10
Emilia R.	1,571	1.742,268	67,287	0,048	82,1	0,457	3.726,2	179,6	18.679,90
Toscana	1,678	1.625,014	19,566	0,042	75,9	0,499	3.654,9	152,1	17.470,10
Umbria	1,050	323,781	15,683	0,035	45,2	0,463	2.815,2	97,7	15.962,80
Marche	1,399	587,754	22,777	0,042	64,1	0,422	3.641,9	151,7	16.435,90
Lazio	1,955	2.384,139	121,417	0,067	156,2	0,526	4.418,0	297,1	17.515,10
Abruzzo	1,159	449,233	16,363	0,035	48,4	0,414	3.381,2	116,9	14.312,70
Molise	0,709	82,215	0,664	0,026	25,0	0,346	2.786,4	72,3	13.784,80
Campania	1,261	1.530,700	81,340	0,085	169,3	0,404	4.959,9	419,5	12.678,50
Puglia	1,090	1.202,758	85,976	0,053	73,5	0,354	3.925,0	207,7	12.778,60
Basilicata	0,638	155,957	7,133	0,023	20,5	0,342	2.563,5	59,8	12.723,90
Calabria	1,062	583,574	1,923	0,036	50,2	0,376	3.672,6	133,4	13.202,00
Sicilia	1,283	1.624,593	49,627	0,048	86,4	0,447	4.046,4	193,3	13.342,70
Sardegna	1,016	636,438	5,878	0,026	29,7	0,439	2.629,0	67,7	14.399,40

Dalle statistiche della regressione lineare multipla si evincono i seguenti elementi significativi in relazione alla validità del *test*:

- il **livello di confidenza** è il **95 %**;
- il **coefficiente di correlazione** è pari a **0,9740**;
- il **coefficiente di determinazione R^2** è pari a **0,9487**;
- la statistica osservata per la **distribuzione F di Fisher** al 95° percentile $F_{0,95}$ è pari a **25,442**, superiore al valore critico di $F = 2,95$, per gradi di libertà $v_1 = 8$ al numeratore e $v_2 = 11$ al denominatore;
- la statistica osservata per il rapporto **coefficiente di pendenza/errore standard** per la **distribuzione t di Student** al percentile $t_{0,95}$ è la seguente [evidenziati in grigio i coefficienti superiori al valore critico]:

Denominazione coefficiente	Statistica t	Segno	Valore critico
Erogato rete	-0,821270886	<	± 1,86
Erogato extra rete	-0,519227242	<	± 1,86
Impianto/Kmq.	0,811955284	<	± 1,86
Veicoli/Kmq.	2,945121989	>	± 1,86
Veicoli/Popolazione	0,785428707	<	± 1,86
Popolazione/Impianto	5,018230690	>	± 1,86
Densità abitativa	-2,438591843	>	± 1,86
Consumi pro-capite €	2,175852361	>	± 1,86

L'equazione di regressione multipla per ciascuno dei dati, corrispondenti a ciascuna regione italiana, della matrice "erogato medio impianto" è, per approssimazione, la seguente:

$$y = -1,661 + (-0,00000000055 * x_1) + (-0,00000000759 * x_2) + 20,3961 * x_3 + 0,0146 * x_4 + 0,5112 * x_5 + 0,0006 * x_6 + (-0,0113 * x_7) + 0,000040393442 * x_8$$

dove:

- y = erogato medio per impianto;
- $-1,661$ = valore dell'intercetta;
- x_1 = erogato complessivo in rete;
- x_2 = erogato complessivo extrarete;
- x_3 = rapporto impianto/kmq.;
- x_4 = rapporto veicoli/kmq.;
- x_5 = rapporto veicoli/popolazione;
- x_6 = rapporto popolazione/impianto;
- x_7 = densità abitativa [popolazione/kmq.];
- x_8 = consumi pro-capite.

Statisticamente le due matrici presentano una forte correlazione, e precisamente:

- il **coefficiente di correlazione** tra la matrice "erogato medio verificato" e la matrice "erogato medio regr.lin. multipla" è pari a **0,965751016**.

Conclusivamente, si osserva che **è stata assolta positivamente anche la missione del quinto ed ultimo step**, con una conferma della tenuta del sistema di relazione tra i fattori significativi della giustificazione dell'erogato medio anche dopo la simulazione di *rebuilding* della rete in base alle soglie di presenza degli impianti tipiche dei Paesi europei modello.

Un ulteriore elemento di analisi può essere calcolato in relazione alla **soglia di presenza di impianti per unità territoriale in funzione delle diverse concentrazioni abitative del singolo territorio regionale**: lo sviluppo dell'analisi finora condotto, infatti, ha prodotto una serie di indici generalistici per ciascuna regione, quali la soglia media di presenza di impianti per unità territoriale, senza tenere conto singolarmente delle diverse strutturazioni demografiche territoriali, peraltro analizzate solo marginalmente per correggere il risultato della statistica di base che assegnava alla regioni una dotazione di impianto per kmq. armonizzata con quella media dei Paesi europei assunti a modello.

La parte finale dell'analisi di questo capitolo prende in considerazione proprio le differenziazioni demografiche del territorio con la finalità di **dettagliare la soglia di presenza di impianti per unità territoriale in rapporto alla concentrazione demografica nel dettaglio regionale.**

I dati di base sono già stati dettagliati nel corso del presente capitolo; lo sviluppo della metodologia consiste nelle seguenti schematiche fasi:

- **calcolo della densità media per aggregati di concentrazione abitativa [popolazione residente/kmq. di superficie territoriale** per le tre categorie già più sopra illustrate:
- **area ad alta concentrazione abitativa**, comprendente la somma della superficie territoriale dei comuni raggruppati nelle classi demografiche con popolazione residente > 10.000 abitanti [classe > 100.000 abitanti, classe > 50.000 e ≤ 100.000 abitanti, classe > 10.000 e ≤ 50.000 abitanti];
- **area a media concentrazione abitativa**, comprendente la somma della superficie territoriale dei comuni raggruppati nella classi demografiche con popolazione residente > 5.000 e ≤ 10.000 abitanti;
- **area a bassa concentrazione abitativa**, comprendente la somma della superficie territoriale dei comuni raggruppati nelle classi demografiche con popolazione residente ≤ 5.000 abitanti [classe > 3.000 e ≤ 5.000 abitanti, classe ≥ 1.000 e ≤ 3.000 abitanti, classe < 1.000 abitanti];
- **calcolo del rapporto tra le densità abitative caratteristiche delle tre aree a diversa concentrazione con la densità abitativa media della regione**;
- **ricomputo della soglia di presenza di impianti per unità territoriale in ciascuna delle tre aree a diversa concentrazione in ragione del rapporto tra le densità specifiche delle medesime aree e la densità abitativa media della regione**;
- **conversione della soglia di presenza di impianti, *impianti/kmq.*, nell'indice di copertura territoriale *kmq./impianto***;
- **determinazione del numero di impianti per area di concentrazione, ottenibile suddividendo la superficie territoriale di ciascuna area per il valore specifico di area della soglia di presenza *impianti/kmq.***

Nel successivo prospetto sono restituiti i dati dei **calcoli della densità media per aggregati di concentrazione abitativa** [*popolazione residente/kmq. di superficie territoriale*] secondo la classifica: Area A = alta concentrazione abitativa, Area B = media concentrazione abitativa, Area C = bassa concentrazione abitativa:

Regioni	Popolazione/ kmq. Area A	Popolazione/ kmq. Area B	Popolazione/ kmq. Area C	Popolazione/ kmq. media regionale
Valle d'Aosta	1.593,9	0,0	26,4	36,6
Piemonte	816,0	203,2	63,8	161,3
Liguria	1.119,4	384,5	61,9	290,1
Lombardia	1.362,3	404,1	138,3	378,6
Trentino A.A.	563,7	78,8	39,7	69,1
Veneto	459,4	241,8	99,8	246,2
Friuli V.G.	626,4	173,8	56,6	150,7
Emilia R.	344,9	143,2	49,2	179,6
Toscana	375,2	81,8	35,2	152,1
Umbria	148,4	79,9	39,9	97,7
Marche	336,0	138,7	64,2	151,7
Lazio	634,4	139,8	60,2	297,1
Abruzzo	389,3	134,8	49,2	116,9
Molise	504,7	77,9	44,0	72,3
Campania	1.301,0	272,2	91,4	419,5
Puglia	246,2	146,8	83,8	207,7
Basilicata	132,5	53,1	36,5	59,8
Calabria	333,8	155,7	68,6	133,4
Sicilia	302,8	113,2	64,9	193,3
Sardegna	202,9	83,9	32,1	67,7

Nel successivo prospetto sono restituiti i dati dei **calcoli del rapporto tra le densità abitative caratteristiche delle tre aree a diversa concentrazione** [secondo la classifica: Area A = alta concentrazione abitativa, Area B = media concentrazione abitativa, Area C = bassa concentrazione abitativa] **con la densità abitativa media della regione:**

Regioni	Densità Area A/media regionale	Densità Area B/media regionale	Densità Area C/media regionale	Densità media regionale
Valle d'Aosta	43,56	///	0,72	1,00
Piemonte	5,06	1,26	0,40	1,00
Liguria	3,86	1,33	0,21	1,00
Lombardia	3,60	1,07	0,37	1,00
Trentino A.A.	8,16	1,14	0,57	1,00
Veneto	1,87	0,98	0,41	1,00
Friuli V.G.	4,16	1,15	0,38	1,00
Emilia R.	1,92	0,80	0,27	1,00

Regioni	Densità Area A/media regionale	Densità Area B/media regionale	Densità Area C/media regionale	Densità media regionale
Toscana	2,47	0,54	0,23	1,00
Umbria	1,52	0,82	0,41	1,00
Marche	2,21	0,91	0,42	1,00
Lazio	2,13	0,47	0,20	1,00
Abruzzo	3,33	1,15	0,42	1,00
Molise	6,98	1,08	0,61	1,00
Campania	3,10	0,65	0,22	1,00
Puglia	1,19	0,71	0,40	1,00
Basilicata	2,21	0,89	0,61	1,00
Calabria	2,50	1,17	0,51	1,00
Sicilia	1,57	0,59	0,34	1,00
Sardegna	2,99	1,24	0,47	1,00

Nel successivo prospetto sono restituiti i dati dei **calcoli del ricomputo della soglia di presenza di impianti per unità territoriale in ciascuna delle tre aree a diversa concentrazione** [secondo la classifica: Area A = alta concentrazione abitativa, Area B = media concentrazione abitativa, Area C = bassa concentrazione abitativa] **in ragione del rapporto tra le densità specifiche delle medesime aree e la densità abitativa media della regione:**

Regioni	Impianti/ kmq. Area A	Impianti/ kmq. Area B	Impianti/ kmq. Area C	Impianti/ kmq. Media regionale
Valle d'Aosta	0,958	0,000	0,016	0,022
Piemonte	0,223	0,055	0,017	0,044
Liguria	0,255	0,087	0,014	0,066
Lombardia	0,291	0,086	0,030	0,081
Trentino A.A.	0,237	0,033	0,017	0,029
Veneto	0,108	0,057	0,024	0,058
Friuli V.G.	0,170	0,047	0,015	0,041
Emilia R.	0,092	0,038	0,013	0,048
Toscana	0,104	0,023	0,010	0,042
Umbria	0,053	0,029	0,014	0,035
Marche	0,093	0,038	0,018	0,042
Lazio	0,143	0,032	0,014	0,067
Abruzzo	0,117	0,040	0,015	0,035
Molise	0,181	0,028	0,016	0,026
Campania	0,264	0,055	0,019	0,085
Puglia	0,063	0,037	0,021	0,053
Basilicata	0,051	0,020	0,014	0,023
Calabria	0,090	0,042	0,019	0,036

Regioni	Impianti/ kmq. Area A	Impianti/ kmq. Area B	Impianti/ kmq. Area C	Impianti/ kmq. Media regionale
Sicilia	0,075	0,028	0,016	0,048
Sardegna	0,078	0,032	0,012	0,026

Nel successivo prospetto sono restituiti i dati dei **calcoli conversione della soglia di presenza di impianti, *impianti/kmq.*, nell'indice di copertura territoriale *kmq./impianto* in ciascuna delle tre aree a diversa concentrazione** [secondo la classifica: Area A = alta concentrazione abitativa, Area B = media concentrazione abitativa, Area C = bassa concentrazione abitativa]:

Regioni	Impianti/ kmq. Area A	Impianti/ kmq. Area B	Impianti/ kmq. Area C	Impianti/ kmq. Media regionale
Valle d'Aosta	1,044	0,000	62,987	44,702
Piemonte	4,493	18,048	57,490	22,902
Liguria	3,926	11,430	71,023	15,227
Lombardia	3,431	11,569	33,811	12,383
Trentino A.A.	4,226	30,224	59,976	34,405
Veneto	9,241	17,555	42,518	17,166
Friuli V.G.	5,870	21,148	64,963	24,670
Emilia R.	10,851	26,126	76,030	20,746
Toscana	9,654	44,301	102,929	24,027
Umbria	18,802	34,924	69,922	28,826
Marche	10,751	26,042	56,257	24,002
Lazio	6,991	31,722	73,729	14,868
Abruzzo	8,582	24,790	67,857	28,916
Molise	5,510	35,719	63,228	38,536
Campania	3,793	18,127	54,012	11,824
Puglia	15,914	26,692	46,767	18,899
Basilicata	19,632	48,972	71,226	42,846
Calabria	11,102	23,795	54,038	27,530
Sicilia	13,299	35,568	62,060	20,934
Sardegna	12,842	31,056	81,222	38,806

Nel successivo prospetto sono restituiti i dati dei **determinazione del numero di impianti, ottenibile suddividendo la superficie territoriale di ciascuna area per il valore specifico di area della soglia di presenza *impianti/kmq.* in ciascuna delle tre aree a diversa concentrazione** [secondo la classifica: Area A = alta concentrazione abitativa, Area B = media concentrazione abitativa, Area C = bassa concentrazione abitativa]:

Regioni	Impianti Area A	Impianti Area B	Impianti Area C	Impianti/ Totale regionale
Valle d'Aosta	20	0	51	72
Piemonte	675	125	350	1.149
Liguria	260	43	55	359
Lombardia	1.112	345	475	1.932
Trentino A.A.	157	45	193	395
Veneto	629	241	196	1.067
Friuli V.G.	172	66	84	322
Emilia R.	763	181	121	1.065
Toscana	784	129	95	1.009
Umbria	224	23	49	296
Marche	246	68	94	408
Lazio	961	86	105	1.153
Abruzzo	211	54	113	378
Molise	41	18	56	115
Campania	879	130	146	1.155
Puglia	857	108	61	1.026
Basilicata	101	52	77	230
Calabria	271	86	185	543
Sicilia	964	145	124	1.234
Sardegna	327	89	211	626

Il risultato finale relativo al numero degli impianti, consente di concludere esponendo nel prospetto successivo il confronto e le relative percentuali di decurtazione od incremento tra:

- il numero degli impianti calcolato dalla simulazione con la ripartizione per area di concentrazione abitativa di ciascuna regione;
- il numero degli impianti calcolato dalla simulazione esclusivamente su base unitaria regionale;
- il numero degli impianti per regione corrispondente allo stato di fatto.

Regioni	Simulazione x zone	Delta % su stato di fatto	Simulazione base regionale	Delta % su stato di fatto	Stato di fatto
Valle d'Aosta	72	-24,2	73	-23,2	95
Piemonte	1.149	-41,3	1.110	-43,3	1.956
Liguria	359	-43,8	356	-44,3	639
Lombardia	1.932	-39,0	1.926	-39,2	3.169
Trentino A.A.	395	-6,4	395	-6,4	422
Veneto	1.067	-38,1	1.071	-37,9	1.725
Friuli V.G.	322	-44,1	318	-44,8	576
Emilia R.	1.065	-41,9	1.066	-41,8	1.833
Toscana	1.009	-35,1	957	-38,5	1555

Regioni	Simulazione x zone	Delta % su stato di fatto	Simulazione base regionale	Delta % su stato di fatto	Stato di fatto
Umbria	296	-31,2	293	-31,9	430
Marche	408	-41,9	404	-42,5	702
Lazio	1.153	-47,8	1.157	-47,6	2.210
Abruzzo	378	-34,9	373	-35,8	581
Molise	115	-17,9	115	-17,9	140
Campania	1.155	-32,7	1.150	-33,0	1.716
Puglia	1.026	-20,8	1.024	-21,0	1.296
Basilicata	230	12,7	233	14,2	204
Calabria	543	-26,0	548	-25,3	734
Sicilia	1.234	-33,3	1.228	-33,7	1.851
Sardegna	626	-2,2	621	-3,0	640
Nord Ovest	3.512	-40,1	3.465	-40,9	5.859
Nord Est	2.849	-37,5	2.850	-37,4	4.556
Centro	2.866	-41,5	2.811	-42,6	4.897
Sud ed Isole	5.307	-25,9	5.292	-26,1	7.162
ITALIA	14.534	-35,3	14.418	-35,8	22.474

Si può notare che il calcolo specifico per aree di concentrazione abitativa produce nel totale nazionale un lieve incremento del numero degli impianti [ma nelle singole regioni si registrano sia lievi incrementi che lievi decrementi] rispetto alla simulazione condotta su base unitaria per le singole regioni, mentre gli spostamenti delle percentuali sono contenuti nel range di + 3,3 % e - 1,5 %.

Ciò che appare interessante notare dell' "artificio" della simulazione per zone è che in tutte le aree a diversa concentrazione abitativa è rispettato lo stesso rapporto **popolazione/impianto e vetture/impianto**: in sostanza, la soglia di presenza di impianti per unità di superficie in ciascuna zona territoriale riproduce lo stesso indice di servizio agli utenti ed ai mezzi sull'intero territorio regionale, indipendentemente dalle variabili della densità e della classe di concentrazione abitativa, come si può osservare nei tre prospetti successivi.

PARAMETRI AREE AD ALTA CONCENTRAZIONE ABITATIVA

Regioni	Impianto/ kmq.	Popolazione/ kmq.	Vetture/ popolazione	Vetture/ kmq.	Vetture/ Impianto	Popolazione/ Impianto
Valle d'Aosta	0,958	1.593,9	0,693	1.104,8	1.152,9	1.663,3
Piemonte	0,260	816,0	0,518	422,4	1.622,9	3.135,1
Liguria	0,280	1.119,4	0,439	492,0	1.757,6	3.999,3
Lombardia	0,321	1.362,3	0,482	656,1	2.041,2	4.238,6
Trentino A.A.	0,230	563,7	0,409	230,4	1.001,9	2.451,6
Veneto	0,117	459,4	0,439	201,8	1.723,9	3.923,9
Friuli V.G.	0,208	626,4	0,533	333,9	1.601,7	3.005,0
Emilia R.	0,101	344,9	0,457	157,7	1.563,5	3.419,8
Toscana	0,118	375,2	0,499	187,2	1.583,1	3.173,5

Regioni	Impianto/ kmq.	Popolazione/ kmq.	Vetture/ popolazione	Vetture/ kmq.	Vetture/ Impianto	Popolazione/ Impianto
Umbria	0,057	148,4	0,463	68,7	1.201,0	2.592,8
Marche	0,102	336,0	0,422	142,0	1.391,9	3.294,8
Lazio	0,166	634,4	0,526	333,5	2.010,8	3.824,6
Abruzzo	0,128	389,3	0,414	161,1	1.263,5	3.052,5
Molise	0,184	504,7	0,346	174,8	949,4	2.740,7
Campania	0,289	1.301,0	0,404	525,0	1.819,6	4.509,0
Puglia	0,060	246,2	0,354	87,2	1.462,5	4.131,4
Basilicata	0,044	132,5	0,342	45,3	1.023,8	2.991,5
Calabria	0,094	333,8	0,376	125,5	1.335,9	3.552,9
Sicilia	0,081	302,8	0,447	135,3	1.662,8	3.720,2
Sardegna	0,078	202,9	0,439	89,0	1.142,8	2.605,6

PARAMETRI AREE A MEDIA CONCENTRAZIONE ABITATIVA

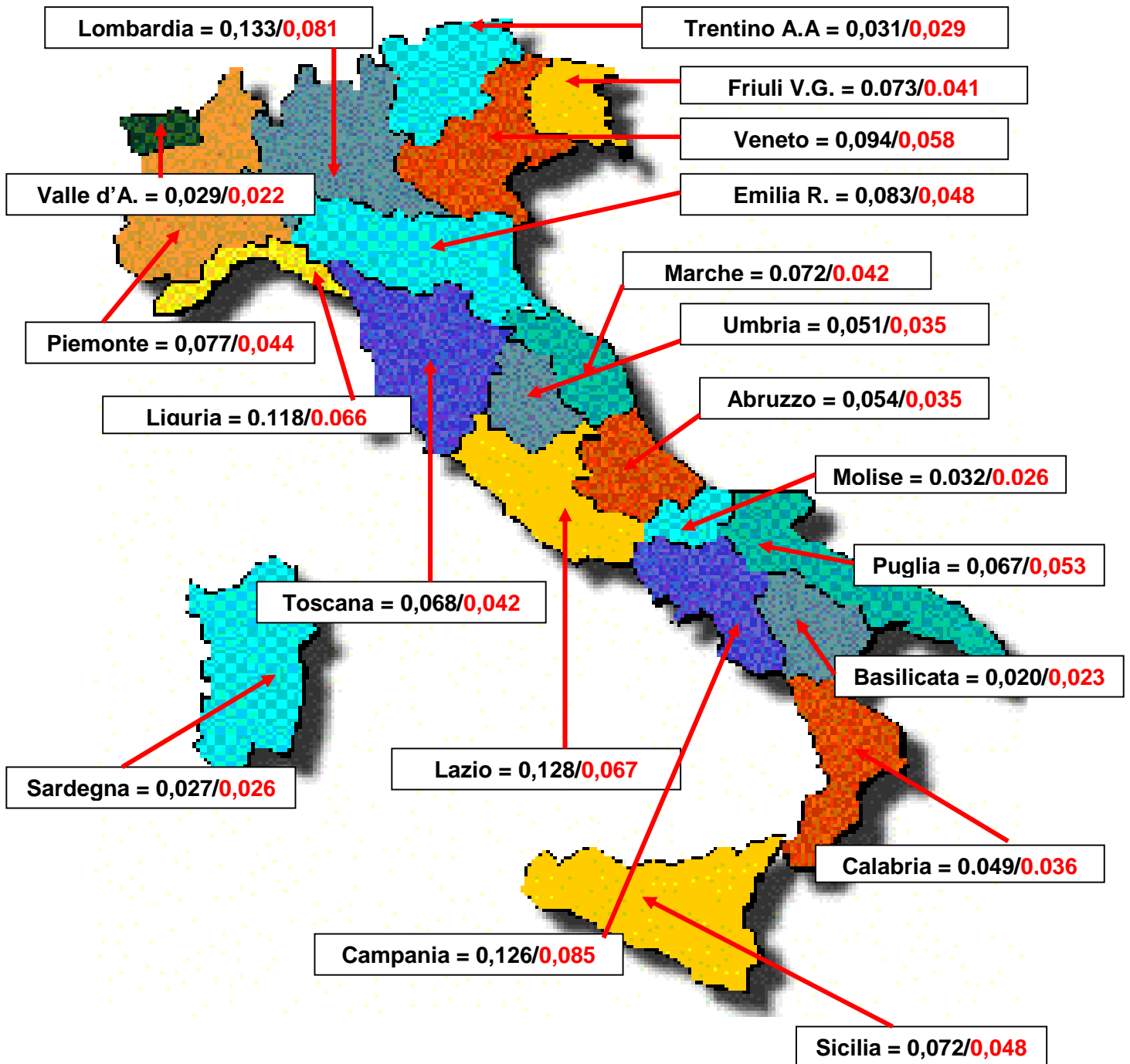
Regioni	Impianto/ kmq.	Popolazione/ kmq.	Vetture/ popolazione	Vetture/ kmq.	Vetture/ Impianto	Popolazione/ Impianto
Valle d'Aosta	0,000	0,0	0,693	0,0	0,0	0,0
Piemonte	0,065	203,2	0,518	105,2	1.622,9	3.135,1
Liguria	0,096	384,5	0,439	169,0	1.757,6	3.999,3
Lombardia	0,095	404,1	0,482	194,6	2.041,2	4.238,6
Trentino A.A.	0,032	78,8	0,409	32,2	1.001,9	2.451,6
Veneto	0,062	241,8	0,439	106,2	1.723,9	3.923,9
Friuli V.G.	0,058	173,8	0,533	92,7	1.601,7	3.005,0
Emilia R.	0,042	143,2	0,457	65,5	1.563,5	3.419,8
Toscana	0,026	81,8	0,499	40,8	1.583,1	3.173,5
Umbria	0,031	79,9	0,463	37,0	1.201,0	2.592,8
Marche	0,042	138,7	0,422	58,6	1.391,9	3.294,8
Lazio	0,037	139,8	0,526	73,5	2.010,8	3.824,6
Abruzzo	0,044	134,8	0,414	55,8	1.263,5	3.052,5
Molise	0,028	77,9	0,346	27,0	949,4	2.740,7
Campania	0,060	272,2	0,404	109,9	1.819,6	4.509,0
Puglia	0,036	146,8	0,354	52,0	1.462,5	4.131,4
Basilicata	0,018	53,1	0,342	18,2	1.023,8	2.991,5
Calabria	0,044	155,7	0,376	58,6	1.335,9	3.552,9
Sicilia	0,030	113,2	0,447	50,6	1.662,8	3.720,2
Sardegna	0,032	83,9	0,439	36,8	1.142,8	2.605,6

PARAMETRI AREE AD ALTA CONCENTRAZIONE ABITATIVA

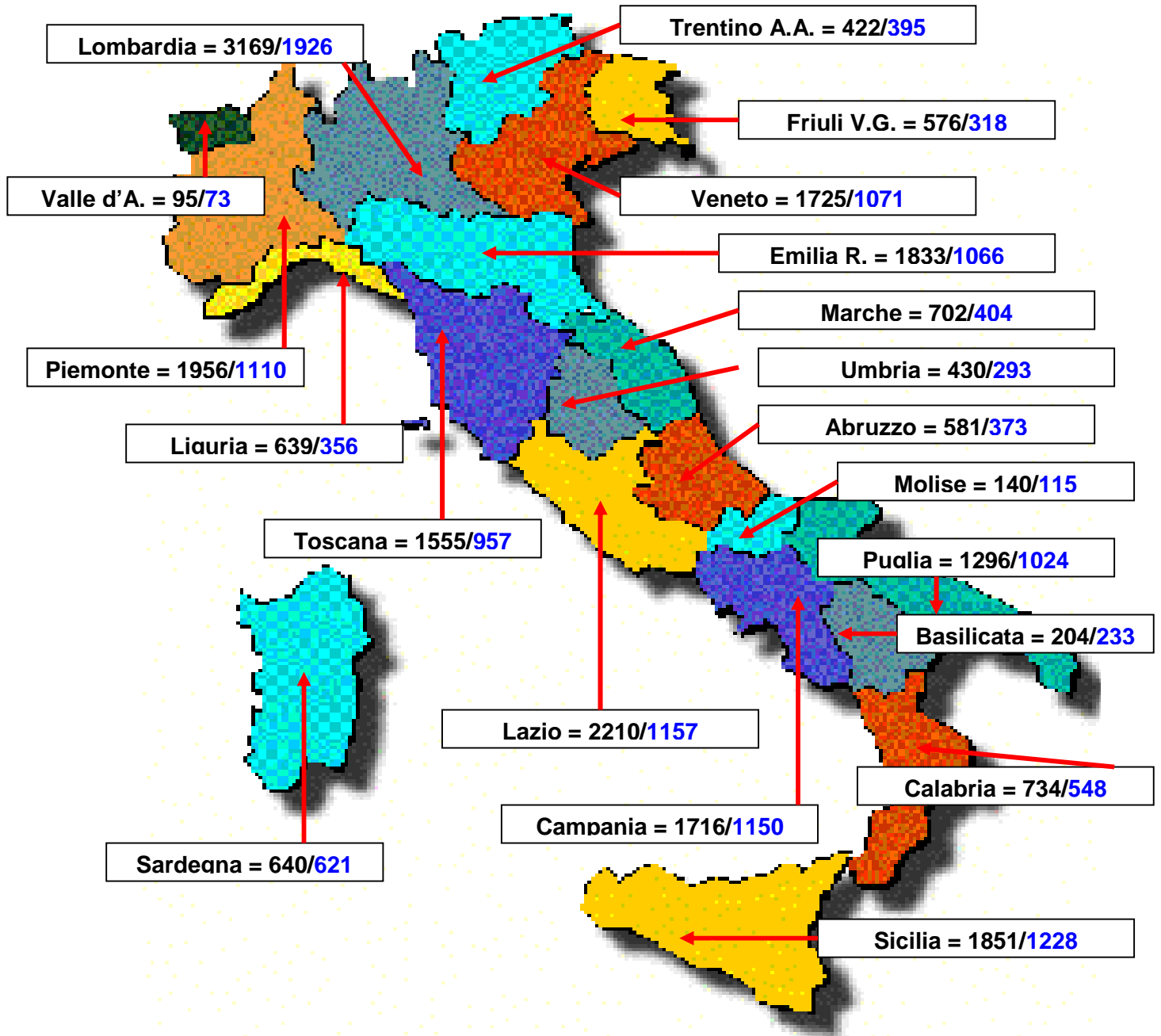
Regioni	Impianto/ kmq.	Popolazione/ kmq.	Vetture/ popolazione	Vetture/ kmq.	Vetture/ Impianto	Popolazione/ Impianto
Valle d'Aosta	0,016	26,4	0,693	18,3	1.152,9	1.663,3
Piemonte	0,020	63,8	0,518	33,0	1.622,9	3.135,1
Liguria	0,015	61,9	0,439	27,2	1.757,6	3.999,3
Lombardia	0,033	138,3	0,482	66,6	2.041,2	4.238,6
Trentino A.A.	0,016	39,7	0,409	16,2	1.001,9	2.451,6
Veneto	0,025	99,8	0,439	43,9	1.723,9	3.923,9
Friuli V.G.	0,019	56,6	0,533	30,2	1.601,7	3.005,0
Emilia R.	0,014	49,2	0,457	22,5	1.563,5	3.419,8
Toscana	0,011	35,2	0,499	17,6	1.583,1	3.173,5
Umbria	0,015	39,9	0,463	18,5	1.201,0	2.592,8
Marche	0,019	64,2	0,422	27,1	1.391,9	3.294,8
Lazio	0,016	60,2	0,526	31,6	2.010,8	3.824,6
Abruzzo	0,016	49,2	0,414	20,4	1.263,5	3.052,5
Molise	0,016	44,0	0,346	15,2	949,4	2.740,7
Campania	0,020	91,4	0,404	36,9	1.819,6	4.509,0
Puglia	0,020	83,8	0,354	29,7	1.462,5	4.131,4
Basilicata	0,012	36,5	0,342	12,5	1.023,8	2.991,5
Calabria	0,019	68,6	0,376	25,8	1.335,9	3.552,9
Sicilia	0,017	64,9	0,447	29,0	1.662,8	3.720,2
Sardegna	0,012	32,1	0,439	14,1	1.142,8	2.605,6

Negli allegati schemi sono riportati i dati rispetto allo stato di fatto rilevato e rispetto alla simulazione completa di *rebuilding* della **soglia di presenza di impianti per unità territoriale**, del **numero degli impianti** e dell'**erogato medio per impianto** in milioni di litri:

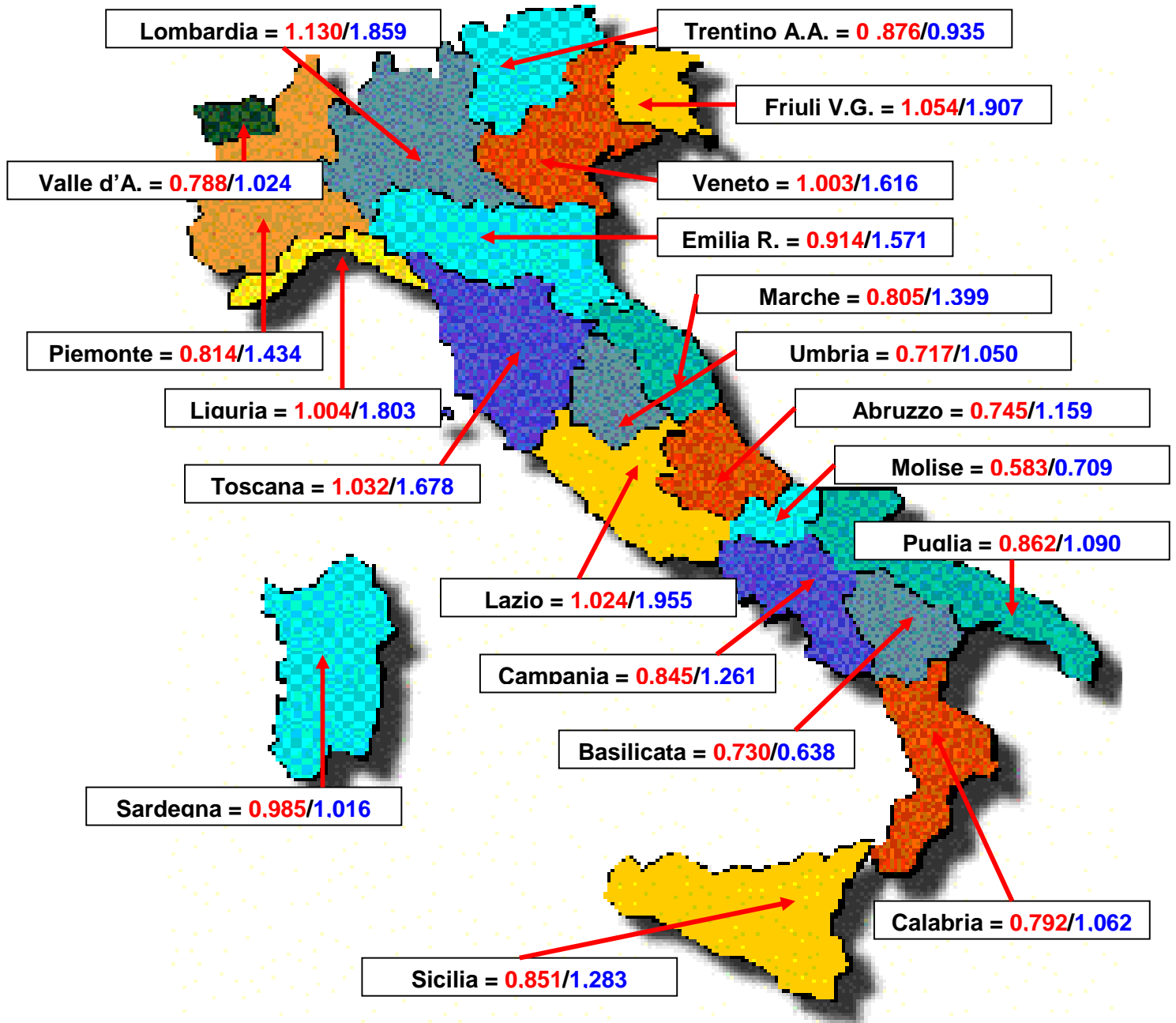
**SOGLIA DI PRESENZA IMPIANTI/KMQ. –
STATO DI FATTO = X,XXX – SIMULAZIONE = X,XXX**



N. IMPIANTI – STATO DI FATTO XXX – SIMULAZIONE XXX



EROGATO MEDIO IMPIANTO MLN. LITRI – STATO DI FATTO **XXX** – SIMULAZIONE **XXX**



A conclusione del capitolo sulla simulazione di scenari allineati al gruppo dei Paesi europei assunti a modello [Francia, Germania, Regno Unito e Spagna, nella consistenza media], si possono trarre le seguenti osservazioni di sintesi:

- la simulazione ha inteso definire un parametro di soglia di presenza di impianti di distribuzione carburanti per unità di superficie per la particolarità di ogni regione, e non una semplice determinazione del numero di veicoli per impianto [anche se tale determinazione ne è un sottoprodotto];
- la simulazione, inoltre, ha inteso approfondire l'analisi territoriale con la finalità di calcolare una soglia di presenza di impianti in relazione non solo ai dati medi generalistici di ogni singola regione, ma anche in relazione ai dati delle diverse aree delle regioni, individuate dalla caratteristica di una maggiore o minore concentrazione abitativa, assunta in riferimento alle classi demografiche significative dei comuni;
- dovendo fare riferimento ad un gruppo di Paesi europei assunti a “*modello*”, è stata determinata la soglia di presenza media di questi Paesi ed applicata prima alla realtà nazionale italiana, con i suoi specifici parametri significativi [densità abitativa, volume dei consumi di prodotto carburante nella rete distributiva e fuori dalla rete distributiva, indice di motorizzazione, livello socio-economico, ecc.], e, quindi, alle singole realtà regionali, anche in questo caso con riferimento ai parametri specifici delle diverse realtà esaminate, poi ulteriormente specificate per area;
- ricordando che la simulazione riguardava solo il mercato benzina, risulta comunque significativo il dato del rapporto tra “*rarefazione*” dei punti vendita della rete – cioè il raggiungimento di una soglia di presenza di impianti più alta di quella verificabile allo stato di fatto – e l'incremento delle *performances* economiche dei singoli impianti: l'attestamento su soglie di presenza tipiche dei Paesi europei del gruppo modello sviluppa, infatti, un decremento medio nazionale dei punti vendita nell'ordine del 35 % ed un correlato incremento medio nazionale dell'erogato per singolo punto vendita nell'ordine $48 \div 49$ %, sia pure con esiti diversi – ma tutti tali da non costituire contraddizione con il segno generale dell'analisi – nello specifico delle realtà regionali;
- la determinazione di una soglia di presenza di impianti per unità di superficie – che, si ripete, non ha un carattere generalistico, ma viene applicata alle variabili delle situazioni locali – comporta altresì che vengano determinate per gli impianti, sia pure come ulteriore sottoprodotto del calcolo, delle soglie di indici di servizio agli utenti ed ai mezzi, cioè l'associazione agli impianti di una “*dote*” di popolazione residente e di automezzi nell'ambito del territorio coperto dall'impianto stesso che possa rimanere costante al di là delle differenziazioni delle diverse aree in termini di densità e concentrazione abitativa.

Che tutto questo prolisso giochetto di simulazione possa costituire un qualcosa di più di un semplice *ludus mathematicus*, e possa magari offrire un supporto – sia pur parziale e necessariamente schematico e schematizzante – per l'individuazione di strumenti di razionalizzazione di una rete distributiva nazionale che necessita indubbiamente di urgenti processi di modernizzazione, è tutto da valutare. In ogni caso abbiám voluto cimentarci.

INDICE

Capitolo/Allegato	Titolo	Pagina
A	Analisi degli erogati in rete	2
B	Fattori relazionati all'erogato: un'analisi statistica	8
C	Simulazioni sul modello di rete "avanzato" europeo	49

AVVERTENZE DEL CURATORE

La presente relazione sarà diffusa, a partire dal 26 agosto 2003, via *e-mail* nel circuito della F.A.I.B. – A.I.S.A. Confesercenti. Per l'invio telematico, inoltre, può essere richiesta ai seguenti indirizzi di posta elettronica:

ggctm@tin.it
baxtbm@tin.it