

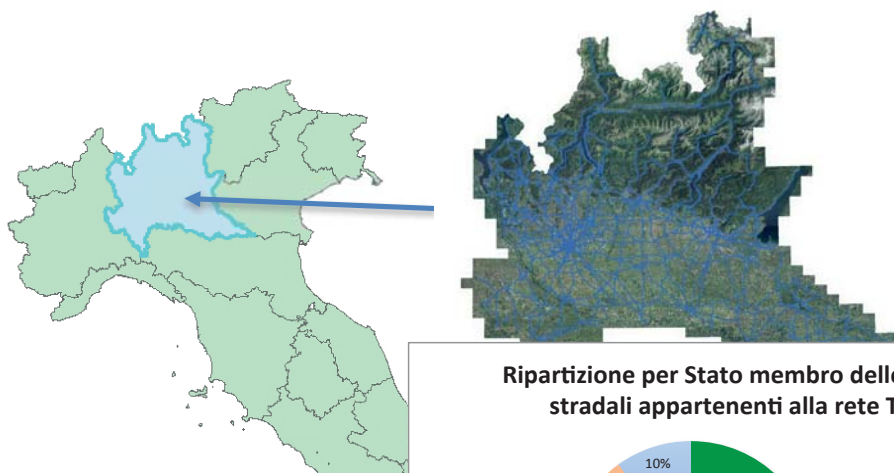


POLITECNICO
MILANO 1863

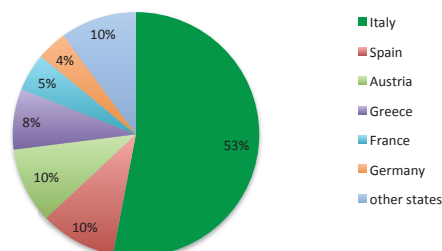
LABORATORIO MOBILITÀ E TRASPORTI

Gallerie stradali lombarde

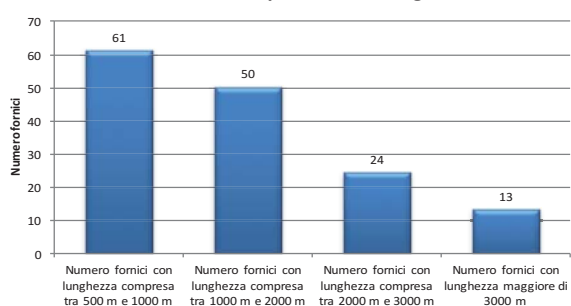
Analisi tipologica delle gallerie con lunghezza superiore a 500 metri



Ripartizione per Stato membro delle gallerie stradali appartenenti alla rete TERN



Numero di forni per classe di lunghezza



Autore

Fabio Borghetti

Gruppo di lavoro

Antonio Pugliano, Fulvio Vanetti, Mauro Mattavelli Solbiati, Orazio Secchi, Maurizio Cavenaghi, Fabio Borghetti

Milano, luglio 2016

Tutti i diritti sono riservati

I diritti di riproduzione, memorizzazione e rielaborazione anche parziale dei testi, dei grafici, delle immagini e delle tabelle sono riservati; l'eventuale utilizzo e pubblicazione anche di parti di testo o dei grafici dovrà prevedere la citazione della fonte.

Fabio Borghetti
Politecnico di Milano
Email: fabio.borghetti@polimi.it

Gruppo di lavoro

Antonio Pugliano – Direzione Regionale VVFF Lombardia
Fulvio Vanetti – Direzione Regionale VVFF Lombardia
Orazio Secchi – Comando Provinciale VVFF di Lecco
Maurizio Cavenaghi – Comando Provinciale VVFF di Milano
Mauro Mattavelli Solbiati – Direzione Regionale VVFF Lombardia
Fabio Borghetti – Politecnico di Milano - Laboratorio Mobilità e Trasporti

1 SOMMARIO

2	Inquadramento della ricerca	4
3	Obiettivi dello studio	9
4	Acquisizione ed elaborazione dati gallerie situate sul territorio lombardo	10
4.1	Analisi generale.....	11
4.1	Analisi per ambito territoriale	19
4.2	Analisi per Gestore - Concessionario.....	29
5	Conclusioni	43
6	Ringraziamenti	44
7	Principali riferimenti bibliografici.....	45

2 INQUADRAMENTO DELLA RICERCA

Gli eventi rilevanti che si sono verificati nei grandi trafori stradali europei, quali ad esempio, quello del Traforo del Monte Bianco (1999), del San Gottardo (2001), del tunnel dei Tauri (2002) e del Traforo del Frejus (2005), hanno certamente sensibilizzato l'opinione pubblica e politica sottolineando l'importanza e gli impatti di queste infrastrutture sul piano umano, sociale, economico e culturale. Inoltre, hanno riproposto in modo evidente l'esigenza e l'urgenza di adeguare le gallerie stradali esistenti a standard di sicurezza più elevati (anche a livello comunitario) e di adottare idonee procedure di gestione dell'emergenza.

A partire dall'evento del Traforo del Monte Bianco avvenuto il 24 marzo del 1999, che ha provocato 39 vittime, danni rilevanti all'infrastruttura e la chiusura della galleria per circa tre anni (con effetti sull'economia non trascurabili), ha preso forma un impianto normativo che oggi comprende, Direttive, Leggi e linee guida sulle buone regole di progettazione, costruzione e gestione delle gallerie stradali. La Direttiva Europea 2004/54/CE [2] relativa ai Requisiti Minimi di Sicurezza per le gallerie appartenenti alla rete TERN¹ - Trans European Road Network - con lunghezza superiore a 500 metri, e recepita in ambito nazionale con il D.Lgs 264 del 2006 [3], disciplina la sicurezza:

- identificando compiti di Soggetti e Autorità Amministrative deputate alla gestione e al controllo delle gallerie stradali
- stabilendo i requisiti minimi a livello impiantistico e infrastrutturale in funzione di alcuni parametri (es. lunghezza e traffico)
- individuando e raccomandando l'Analisi di Rischio come quella metodologia analitica e ben definita, idonea per determinare il livello di rischio proprio di ogni galleria.

Il territorio nazionale, anche per la conformazione morfologica, è caratterizzato da un elevato numero di gallerie stradali rispetto agli altri paesi comunitari. In Figura 1 è riportata la ripartizione delle gallerie stradali in esercizio situate sulla rete TERN, per ciascun Stato Membro al mese di giugno 2013 [1]. Si osserva che l'Italia detiene un'aliquota superiore al cinquanta per cento di tutte le gallerie comunitarie aventi lunghezza maggiore di 500 m appartenenti alla rete TERN (colore verde)

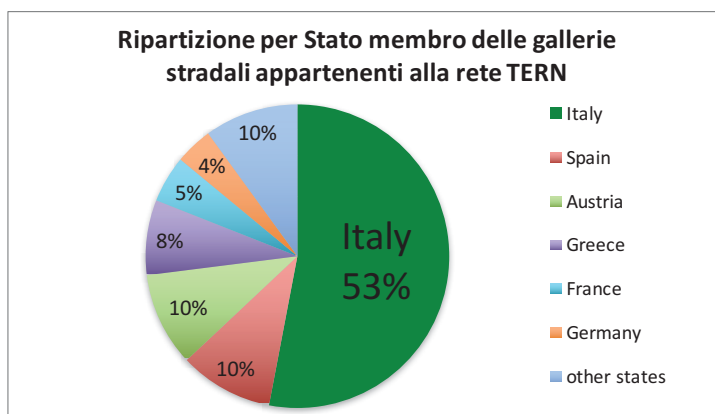


Figura 1 – Ripartizione tra stati membri dell'unione europea delle gallerie appartenenti alla rete TERN [1].

¹ La rete stradale transeuropea si compone di autostrade e strade di qualità elevata, esistenti, nuove o da ristrutturare che svolgono un'importante funzione nel traffico su lunghe distanze, servono, sugli assi individuati nella rete, da tangenziali per i principali centri urbani, assicurano l'interconnessione con gli altri modi di trasporto o consentono di collegare le regioni intercluse e periferiche alle regioni centrali della Comunità. Inoltre la rete garantisce agli utenti un livello di servizio, comodità e sicurezza elevato, omogeneo e avente carattere di continuità.

Il presente lavoro consiste in uno studio del territorio lombardo, come illustrato in Figura 2, all'interno del quale sono analizzate tutte le gallerie stradali, attualmente in esercizio, di lunghezza maggiore a 500 m anche non situate su rete TERN.



Figura 2 - Inquadramento dello studio.

La scelta di considerare le gallerie aventi lunghezza maggiore di 500 m è strettamente legata all'applicazione della direttiva europea e del rispettivo decreto di recepimento: si vuole in qualche modo mantenere una certa continuità nei *criteri di definizione di galleria*. Ciò non toglie che esistano gallerie di lunghezza inferiore a 500 metri che presentano fattori di rischio particolari a causa di alcune caratteristiche specifiche (es. tipologia e composizione del traffico). Tuttavia, la presenza di un limite o una soglia (in questo caso la lunghezza) è comunque necessaria per affrontare un primo studio anche in funzione del fatto che la scelta di una lunghezza inferiore a 500 m comporterebbe inevitabilmente l'introduzione di un limite inferiore affinché sia possibile distinguere, ad esempio, una galleria da un sottopasso. Inoltre, è stato considerato un ulteriore criterio che riguarda la presenza di finestre: gallerie caratterizzate da una importante percentuale di finestre sull'intero sviluppo non sono state considerate oggetto del presente studio.

Fin qui è stato genericamente utilizzato il termine galleria ma è doverosa una precisazione utile a conoscere le differenze tra gallerie e fornici (canne) poiché nel presente studio si fa sempre riferimento al singolo fornice. Una galleria, ad esempio, può essere formata da due fornici o canne uno per ciascuna direzione di marcia (esempio fornice o canna Nord e fornice o canna Sud) come illustrato in Figura 3.



Figura 3 – Gallerie e fornici (canne).

A titolo informativo, si riportano alcuni estratti della relazione concernente lo stato di attuazione degli interventi relativi all'adeguamento delle gallerie stradali della rete TERN (Anno 2012 e previsioni per l'anno 2013), predisposta dalla Commissione Permanente per le Gallerie istituita presso il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici². La relazione illustra che a livello nazionale risultano aperte al traffico al 30 giugno 2013, 349 gallerie appartenenti alla rete TERN e corrispondenti a 763 fornici per uno sviluppo pari a circa 768 km [1].

È evidente che un confronto tra il livello nazionale e quello regionale è difficilmente attuabile poiché affetto anche da una differenza temporale in cui è stata effettuata l'analisi non trascurabile: dal 2013 ad oggi, infatti, sono state aperte al traffico, in varie regioni italiane, diverse gallerie aventi lunghezza maggiore di 500 m e appartenenti alla rete TERN. Inoltre, il presente studio considera anche le gallerie non appartenenti alla rete TERN non esaminate nella relazione della Commissione.

In ogni caso si ritiene utile riportare i dati relativi al livello nazionale per fornire un *ordine di grandezza* e comunque un riferimento di quanto queste infrastrutture siano presenti sul territorio.

In Tabella 1 sono riportate le classi di lunghezza dei fornici aventi lunghezza maggiore di 500 m e appartenenti alla rete TERN aperti al traffico al 30 giugno 2013.

A tal proposito si precisa che le gallerie con lunghezze inferiore a 500 m sono state considerate nell'ambito di applicazione del D.Lgs 264/2006 sono nel caso in cui uno dei due fornici che compongono la galleria presenti una lunghezza maggiore di 500 m. Tale scelta è giustificata dal fatto che ai fini della sicurezza si deve tener conto dell'intero *sistema galleria* (come definito nella Direttiva Europea).

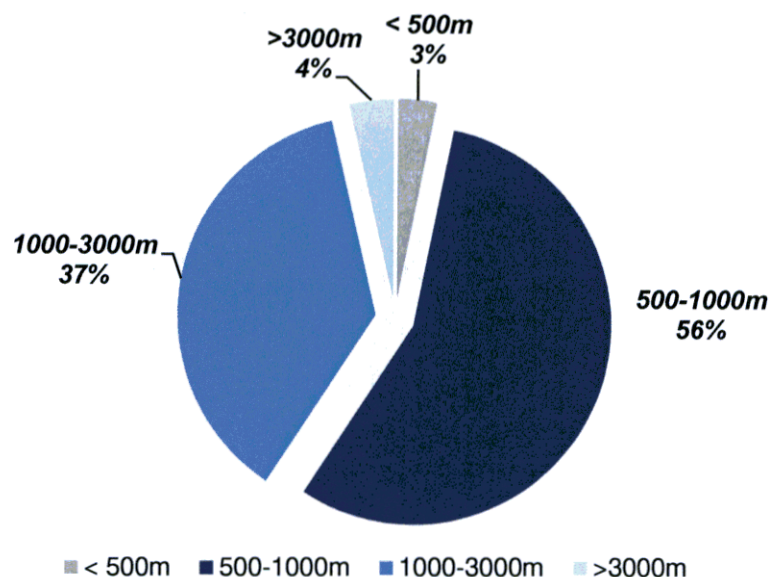
² Le funzioni di autorità amministrativa previste nella direttiva 2004/54/CE per tutte le gallerie aventi lunghezza maggiore di 500 m e situate sulla rete transeuropea ricadente nel territorio nazionale sono esercitate dalla Commissione istituita presso il Consiglio superiore dei lavori pubblici. La Commissione è composta dal Presidente della sezione competente del Consiglio superiore dei lavori pubblici, che la presiede, da rappresentanti del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, da rappresentanti del Ministero dell'interno, da rappresentanti del Dipartimento della Protezione Civile Nazionale, e componenti del Consiglio superiore dei lavori pubblici.

Lunghezza (metri)	Compresi in sistemi a fornice triplo	Compresi in sistemi a fornice doppio	Compresi in sistemi a fornice unico a percorrenza unidirezionale	Compresi in sistemi a fornice unico a percorrenza bidirezionale	Totale fornici
< 500	0	20	1	0	21
500-1000	2	336	21	10	369
1000-1500	1	122	2	1	126
1500-2000	0	72	2	0	74
2000-3000	0	41	1	2	44
>3000	0	23	0	1	24
Totale	3	614	27	14	658

Fonte: dati forniti dai gestori tramite SVCA e da ANAS, 2013

Tabella 1 – Classi di lunghezza dei fornici aperti al traffico al 30 giugno 2013 – rete TERN [1].

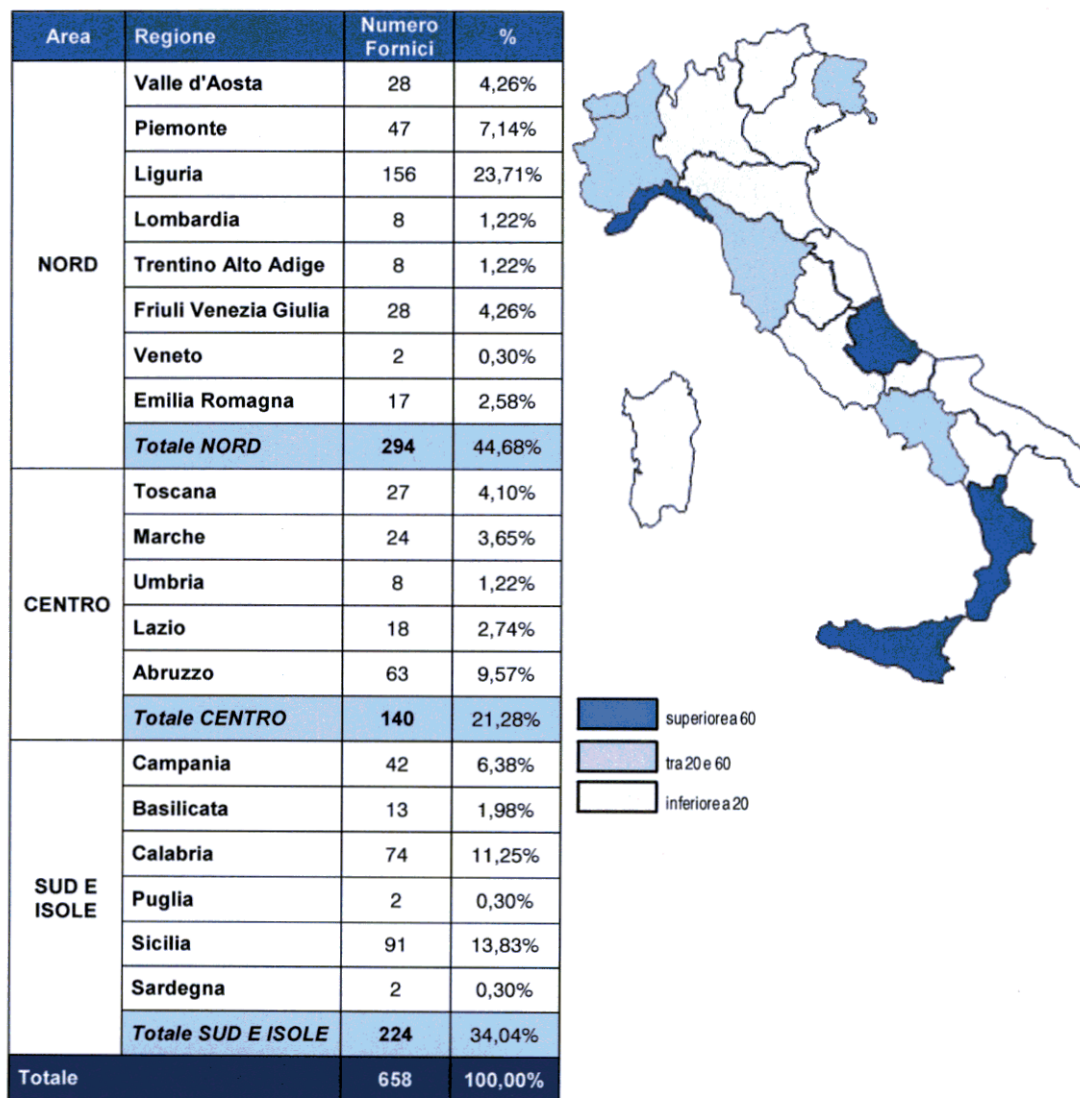
Nel grafico di Figura 4 è illustrata la ripartizione dei fornici TERN in base alla lunghezza. Si osserva che oltre la metà dei fornici ha una lunghezza inferiore a 1000 m.



Fonte: dati forniti dai gestori tramite SVCA e da ANAS, 2013

Figura 4 – Ripartizione dei fornici TERN in base alla lunghezza [1].

Inoltre, in Figura 5 è riportato il numero di fornici appartenenti alla rete TERN suddivisi per regione. Nonostante il dato sia riferito al 30 giugno 2013, si osserva che la Lombardia è caratterizzata dalla presenza di 8 fornici: un valore contenuto rispetto ad altre regioni quali ad esempio Liguria, Abruzzo, Calabria e Sicilia.



Fonte: dati forniti dai gestori tramite SVCA e da ANAS, 2013

Figura 5 – Fornici rete TERN aperti al traffico – distribuzione regionale [1].

3 OBIETTIVI DELLO STUDIO

L'obiettivo principale dello studio è quello di *scattare una prima fotografia* relativa alla presenza, localizzazione e tipologia di tutte le gallerie stradali aventi lunghezza superiore a 500 metri presenti in Lombardia.

Lo studio nasce principalmente dall'esigenza di conoscere il numero di gallerie soggette al D.Lgs 264 del 2006 che disciplina la sicurezza delle gallerie appartenenti alla rete TERN con lunghezza superiore a 500 metri e quante, invece, pur avendo caratteristiche importanti, quali ad esempio lunghezza e traffico, non rientrano nell'ambito di applicazione del decreto. Inoltre, l'obiettivo dell'analisi è anche quello di conoscere il numero di gallerie per ogni provincia al fine di fornire a ciascun Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, numero e tipologia di gallerie di competenza.

Le attività svolte hanno riguardato una prima fase di censimento e acquisizione dei dati relativi alle gallerie per poi implementare tre tipologie di elaborazione al fine di ottenere e visualizzare le informazioni utili alle diverse fasi di pianificazione e gestione della sicurezza in galleria:

1. analisi generale
2. analisi per ambito territoriale (provincia)
3. analisi per Gestore/Concessionario

I risultati delle tre elaborazioni condotte consentono di avere maggiore conoscenza e consapevolezza del *fenomeno* sul territorio regionale offrendo, quindi, la possibilità di attuare processi decisionali, a vari livelli, relativi al miglioramento della sicurezza e supportati da valutazioni di tipo quantitativo.

4 ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI GALLERIE SITUATE SUL TERRITORIO LOMBARDO

L'attività ha previsto la raccolta e l'elaborazione di informazioni relative a gallerie stradali collocate sul territorio lombardo di lunghezza superiore a 500 m. La fase di acquisizione è stata sviluppata secondo due modalità parallele:

- Richiesta diretta ai Gestori/concessionari
- Utilizzo di cartografia stradale *open source*

Per quanto riguarda la prima modalità il gruppo di lavoro ha predisposto una scheda al fine di ottenere le seguenti informazioni su ogni singolo fornice:

1. Lunghezza
2. Strada su cui si colloca il fornice
3. Nome fornice
4. Lunghezza
5. Direzionalità (monodirezionale o bidirezionale)
6. Appartenenza o non appartenenza alla rete TERN
7. Disponibilità del piano di emergenza

La seconda modalità ha, invece, previsto l'utilizzo di reti stradali di *OpenStreetMap* e l'elaborazione con tecniche e strumenti GIS³; in questo modo è stato possibile estrarre gli archi stradali in galleria e i rispettivi attributi dove disponibili. Le informazioni acquisite nella seconda modalità sono risultate talvolta incomplete e hanno richiesto un'importante e onerosa attività di verifica anche mediante l'utilizzo di immagini satellitari.

In dati acquisiti sono stati successivamente incrociati con la finalità di creare un *data base* che ha previsto l'associazione a ciascun fornice di un identificativo univoco con la finalità di caratterizzare il fornice sul territorio lombardo indipendentemente dal gestore/concessionario.

Come già anticipato, in questa fase del lavoro si è posta l'attenzione sulle gallerie stradali, situate in ambito autostradale, extraurbano ed urbano, aventi lunghezza superiore a 500 metri.

Attualmente sono stati identificati quindici gestori/concessionari:

1. ANAS Lombardia
2. Autostrada Pedemontana Lombarda
3. Autostrade per l'Italia
4. Milano Serravalle Milano Tangenziali
5. Milano Serravalle Milano Tangenziali e SATAP
6. Autostrada Brescia Padova
7. BREBEMI – Autostrada Brescia Bergamo Milano
8. Provincia di Bergamo
9. Provincia di Brescia
10. Provincia di Lecco

³ GIS - Geographic Information System è un sistema progettato per ricevere, immagazzinare, elaborare, analizzare, gestire e rappresentare dati di tipo geografico.

11. Provincia di Sondrio
12. Provincia di Varese
13. Provincia di Como
14. Provincia di Milano
15. Comune di Milano

L'analisi dei dati del presente studio è stata condotta su tre livelli al fine di ottenere e visualizzare le informazioni utili alle diverse fasi di pianificazione e gestione della sicurezza in galleria:

- Analisi generale
- Analisi per ambito territoriale
- Analisi per Gestore/Concessionario

Ciascun livello di analisi offre una diversa *chiave di lettura* dei dati analizzati, come meglio descritto nei paragrafi successivi.

4.1 ANALISI GENERALE

L'analisi di livello generale fornisce indicazioni circa la presenza di fornici (aventi lunghezza superiore a 500 metri) sul territorio lombardo con particolare riferimento ai seguenti parametri.

1. classe di lunghezza
2. direzionalità
3. appartenenza alla rete TERN.

In sostanza, questo tipo di analisi presenta una panoramica sulla situazione regionale fornendo *un ordine di grandezza del fenomeno*.

Le gallerie, attualmente aperte al traffico e censite dal presente lavoro, situate in Lombardia e aventi lunghezza superiore a 500 metri sono 114, corrispondenti a 148 fornici i quali presentano una lunghezza media di 1514 metri e una lunghezza totale di circa 224 chilometri.

Analogamente a quanto effettuato dalla Commissione, nel presente studio sono state definite quattro classi di lunghezza che consentono di conoscere la distribuzione dei fornici:

- classe 1 - fornici con lunghezza compresa tra 500 m e 1000 m
- classe 2 - fornici con lunghezza compresa tra 1000 m e 2000 m
- classe 3 - fornici con lunghezza compresa tra 2000 m e 3000 m
- classe 4 - fornici con lunghezza maggiore di 3000 m.

Nel grafico in Figura 6 è riportato il numero di fornici per ciascuna classe di lunghezza.

Si osserva come il maggior numero di fornici (111) si inserisca in classe 1 (61 fornici) e classe 2 (50 fornici). Le gallerie aventi lunghezza compresa tra 2000 e 3000 metri (classe 3) sono 24 mentre quelle oltre i 3000 metri (classe 4) sono 13.

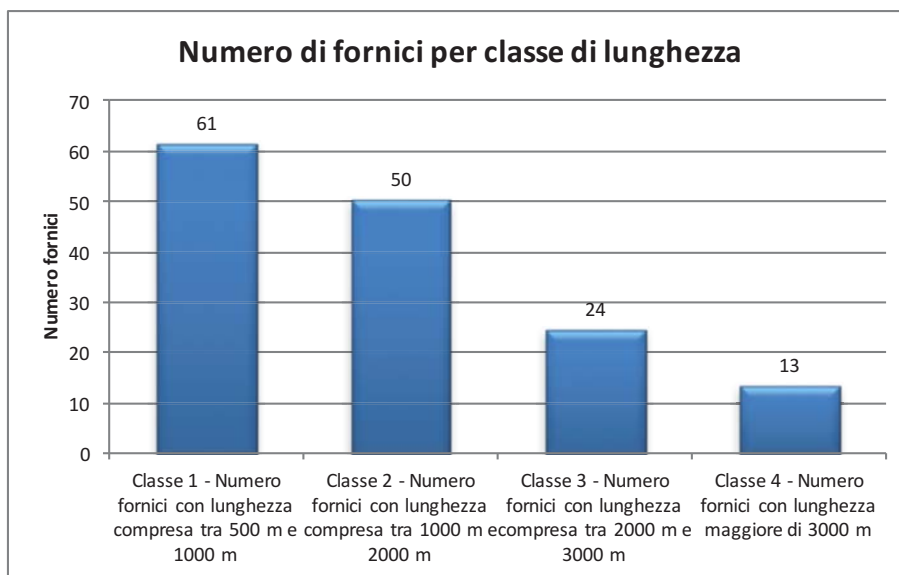


Figura 6 – Numero di fornici per classe di lunghezza.

Il diagramma di Figura 7 evidenzia le ripartizioni percentuali per classe di lunghezza. In linea con il grafico precedente si osserva come all'incirca il 75% dei fornici (41% + 34%) abbia una lunghezza appartenente alla classe 1 e 2. Il 16% appartiene alla classe 3 mentre il 9% alla classe 4.

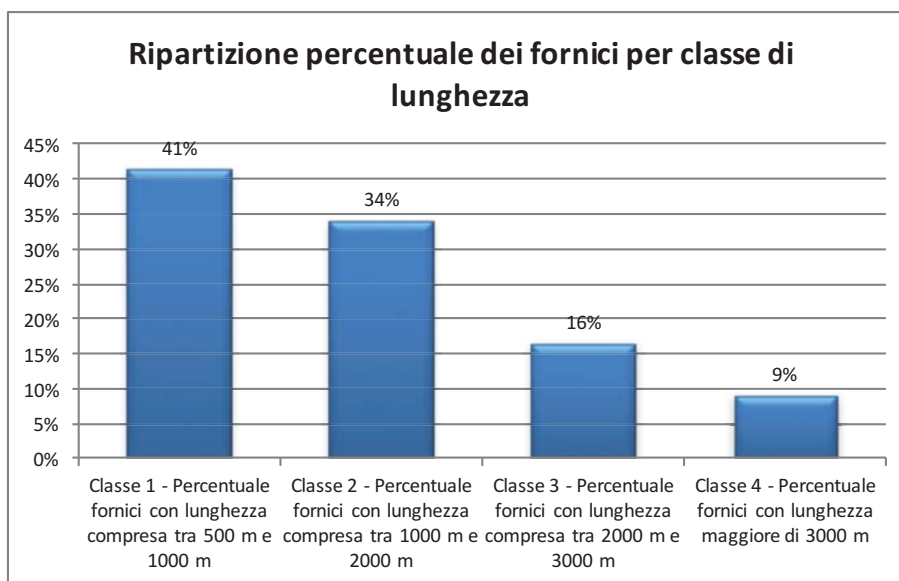


Figura 7 – Ripartizione percentuale dei fornici per classe di lunghezza.

I 148 fornici lombardi sono stati analizzati per direzionalità come illustrato nel grafico di Figura 8: si osservano 67 fornici monodirezionali e 81 fornici bidirezionali.

Risulta evidente che un fornace di tipo bidirezionale può, in linea generale, presentare maggiori criticità in termini di *rischio potenziale* rispetto a un fornace di tipo monodirezionale. Al di là della componente probabilistica di accadimento di un evento incidentale legata alla non separazione dei flussi di traffico, un fornace di tipo bidirezionale potrebbe risultare meno accessibile in caso di evento rilevante rendendo più complesse le attività di avvicinamento, intervento e soccorso dei Vigili del Fuoco.

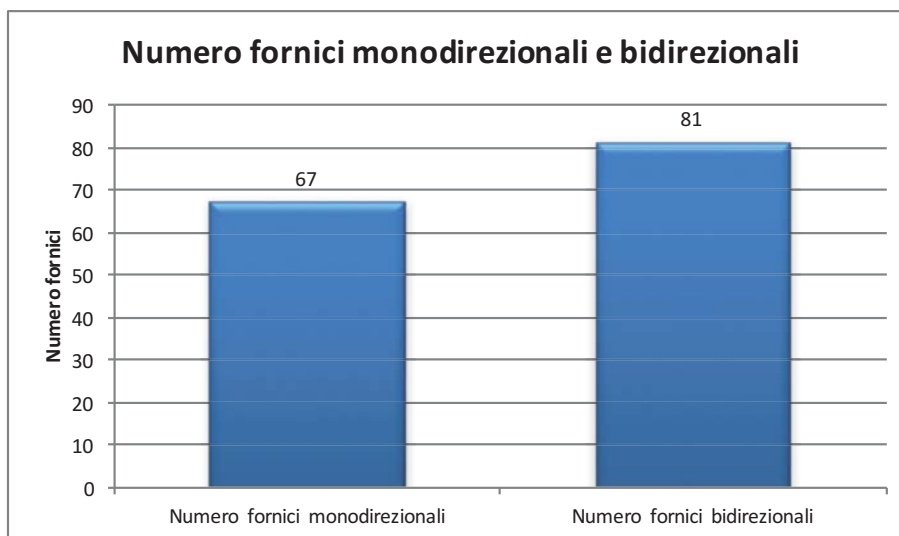


Figura 8 – Numero fornici monodirezionali e bidirezionali.

Se si considera la ripartizione percentuale dei fornici monodirezionali e bidirezionali si nota che in Lombardia il 55 % è bidirezionale mentre i fornici di tipo monodirezionale rappresentano il 45% del totale (Figura 9).

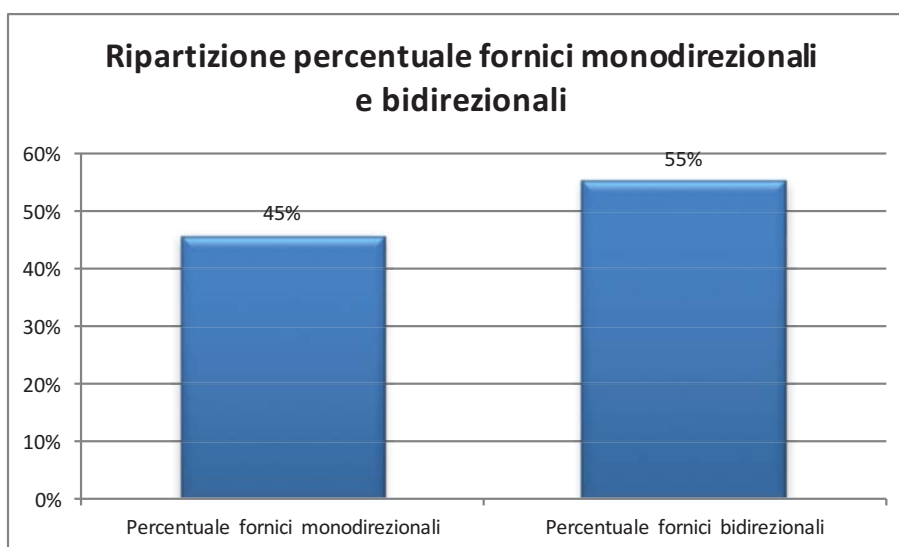


Figura 9 – Ripartizione percentuale fornici monodirezionali e bidirezionali.

Un altro parametro di valutazione riguarda l'appartenenza del fornice alla rete TERN che implica l'applicazione o meno del D.Lgs 264/2006 e le rispettive misure di analisi, mitigazione e gestione del rischio.

Come si evince dal grafico di Figura 10 su 148 fornici solo 12 appartengono alla rete TERN. I restanti 136 fornici, pur di lunghezza superiore a 500 non appartengono alla rete TERN e quindi non sono, in linea generale, soggetti all'applicazione del D.Lgs 264/2006.

Si precisa che il DPR 151/2011 - *Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi* - fornisce indicazioni sulle attività soggette alle visite e ai controlli di prevenzione incendi. In particolare l'attività 80 riguarda le gallerie stradali di lunghezza superiore a 500 m e ferroviarie superiori a 2000 m [4].

Tuttavia, il Ministero dell'Interno con circolare esplicativa DIP.VVF n. 1 del 29/01/2013 [6] afferma che "il quadro normativo relativo alla definizione dei requisiti minimi di sicurezza delle gallerie stradali, ricomprese nelle attività di cui al numero 80 della Tabella dell'Allegato 1 del DPR

151/2011, risulta prevalentemente definito per le gallerie rientranti nella rete stradale transeuropea dal D.Lgs 264/2006, mentre per le gallerie non rientranti nella rete stradale transeuropea i requisiti sono parzialmente individuati e riportati in diverse norme.

In questo quadro normativo, sono attualmente presenti in Lombardia 136 fornici non rientranti nel campo di applicazione del D.Lgs 264/2006 ma comunque presenti tra i codici delle attività elencati nell'allegato 1 del DPR 151/2011; per tali gallerie i termini per gli adempimenti sono rinviati a entro sei mesi successivi al completamento degli adeguamenti da stabilirsi con un nuovo e specifico provvedimento recante le norme tecniche per la sicurezza delle gallerie stradali in corso di predisposizione.

Si ricorda, infine, l'esistenza del D.M. 6 dicembre 1999 n.7938 - *Sicurezza della circolazione nelle gallerie stradali con particolare riferimento ai veicoli che trasportano materiali pericolosi* e del D.M. 5 giugno 2001 - *Sicurezza nelle gallerie stradali*.

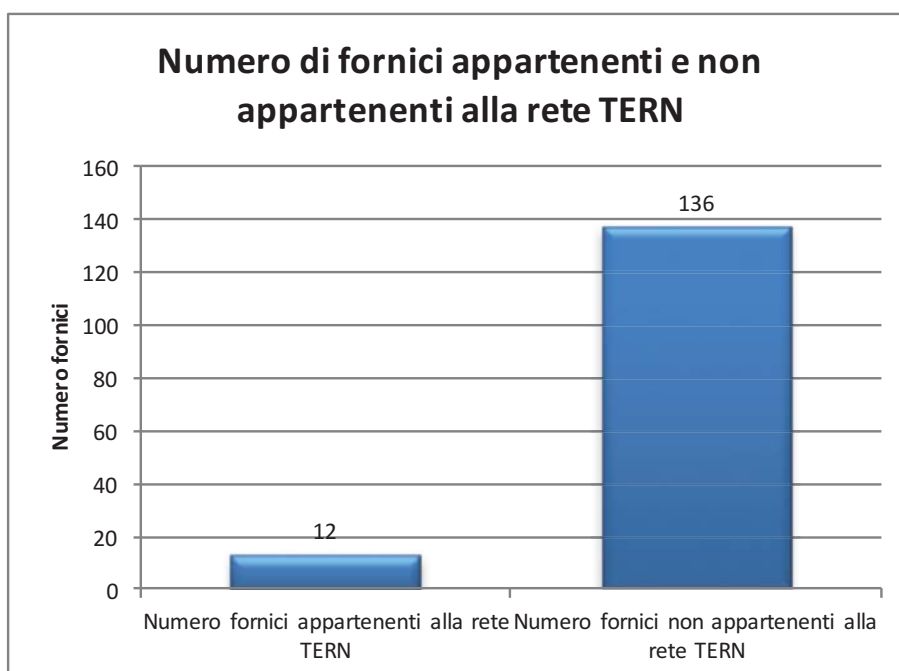


Figura 10 - Numero di fornici appartenenti e non appartenenti alla rete TERN.

In termini relativi si osserva che il 92% dei fornici lombardi non appartiene alla rete TERN (Figura 11).

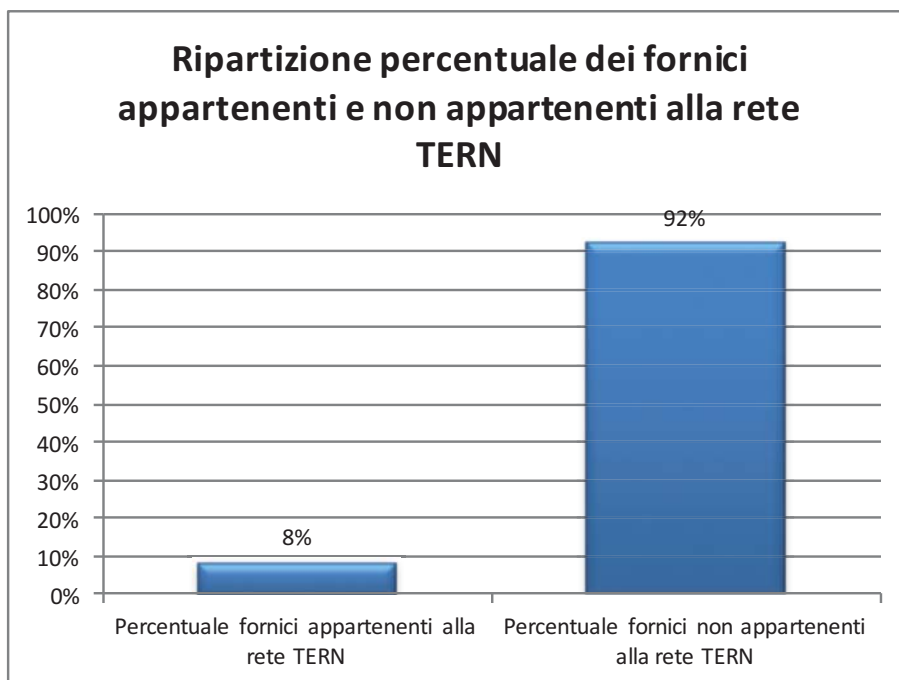


Figura 11 – Ripartizione percentuale dei fornici appartenenti e non appartenenti alla rete TERN.

L'aspetto interessante dell'analisi è stato quello di *incrociare* le informazioni relative a direzione e appartenenza alla rete TERN come nel caso di Figura 12. Si osserva che i 12 fornici appartenenti alla rete TERN sono tutti monodirezionali mentre quelli non appartenenti alla rete TERN (135) sono 81 bidirezionali e 55 monodirezionali.

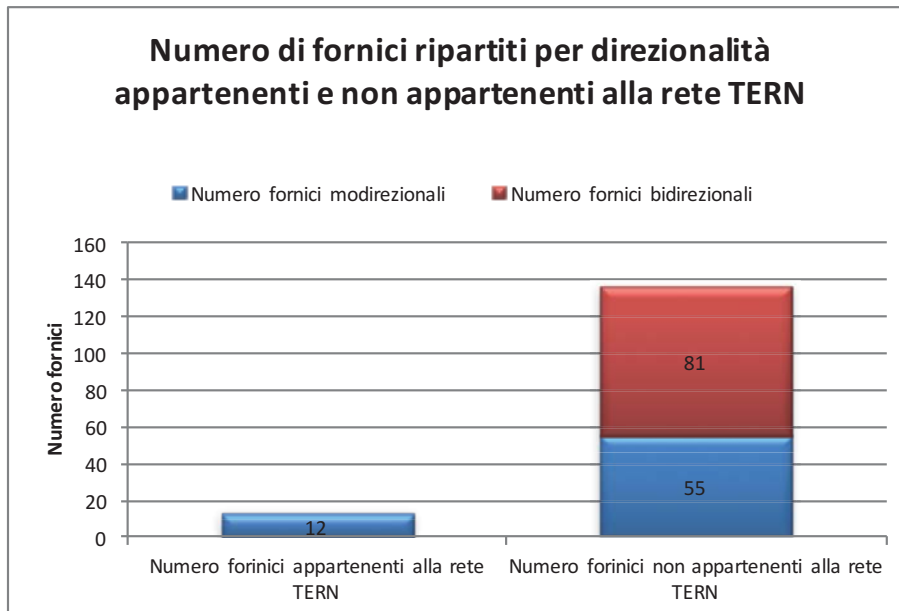


Figura 12 – Numero di fornici ripartiti per direzionalità appartenenti e non appartenenti alla rete TERN.

In linea con il grafico precedente, in Figura 13, si notano le percentuali dei fornici di tipo monodirezionale e bidirezionale.

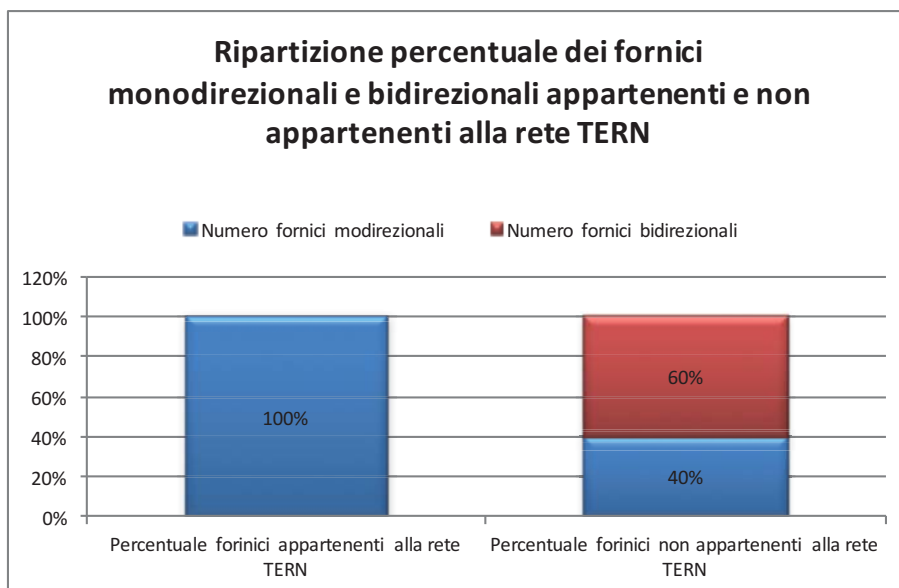


Figura 13 - Ripartizione percentuale dei fornici monodirezionali e bidirezionali appartenenti e non appartenenti alla rete TERN.

Una ulteriore chiave di lettura è quella di Figura 14 dove al contrario del caso precedente è possibile osservare il numero di fornici appartenenti alla rete TERN in funzione della direzionalità.

Dei 67 fornici di monodirezionali (cfr. Figura 8) 55 non appartengono alla rete TERN mentre solo 12 ricadono all'interno di tali itinerari.

A conferma di quanto descritto in precedenza, tutti gli 81 fornici bidirezionali non appartengono a rete TERN.

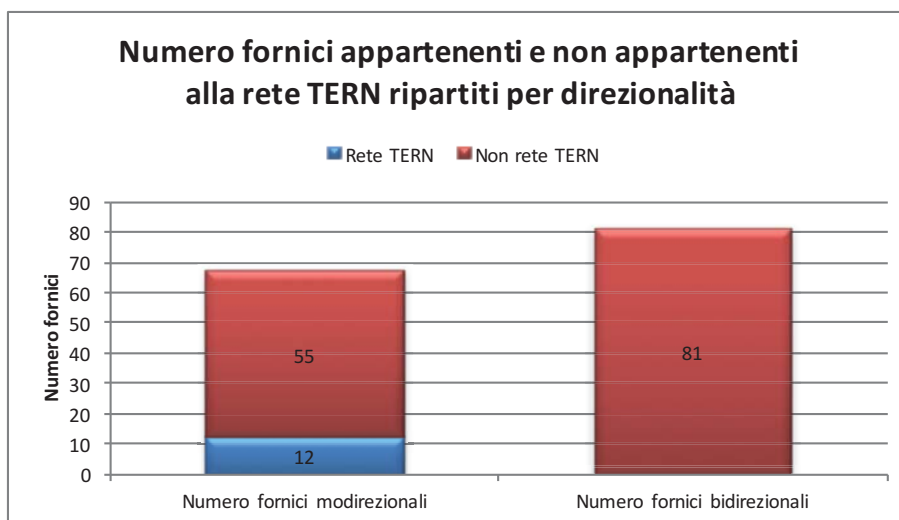


Figura 14 - Numero fornici appartenenti e non appartenenti alla rete TERN ripartiti per direzionalità.

Come nei casi precedenti, il grafico di Figura 15 illustra i dati di Figura 14 secondo un approccio relativo. L'82% dei fornici monodirezionali e il 100% di quelli bidirezionali non appartengono alla rete TERN.

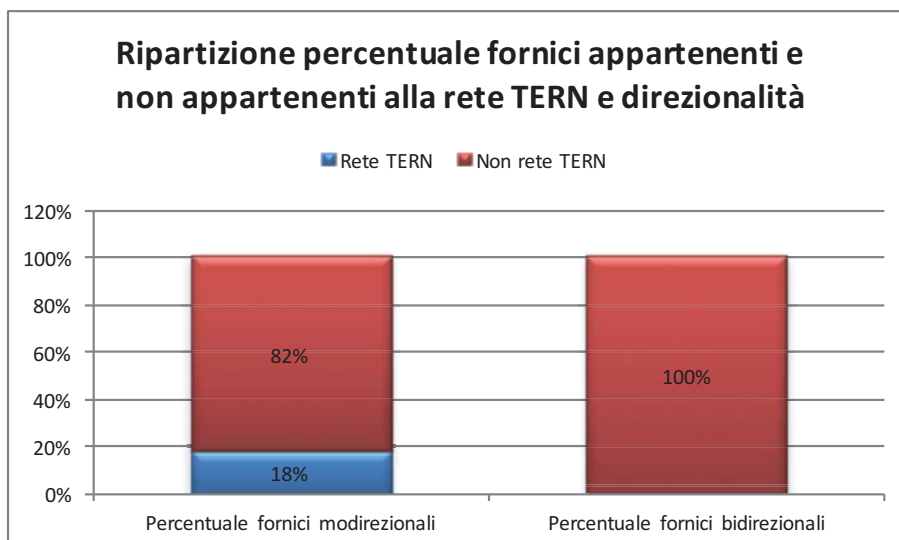


Figura 15 - Ripartizione percentuale forni appartenenti e non appartenenti alla rete TERN e direzionalità.

Una successiva analisi consiste nell'incrociare le informazioni relative alle classi di lunghezza di un fornace e all'appartenenza alla rete TERN.

In Figura 16 si osserva per ciascuna delle 4 classi di lunghezza il numero di forni sotto rete TERN. Solo le prime due classi presentano un numero di forni, rispettivamente 8 e 4, appartenenti alla rete TERN. Tutti i forni di lunghezza superiore a 2000 m non appartengono alla rete TERN.

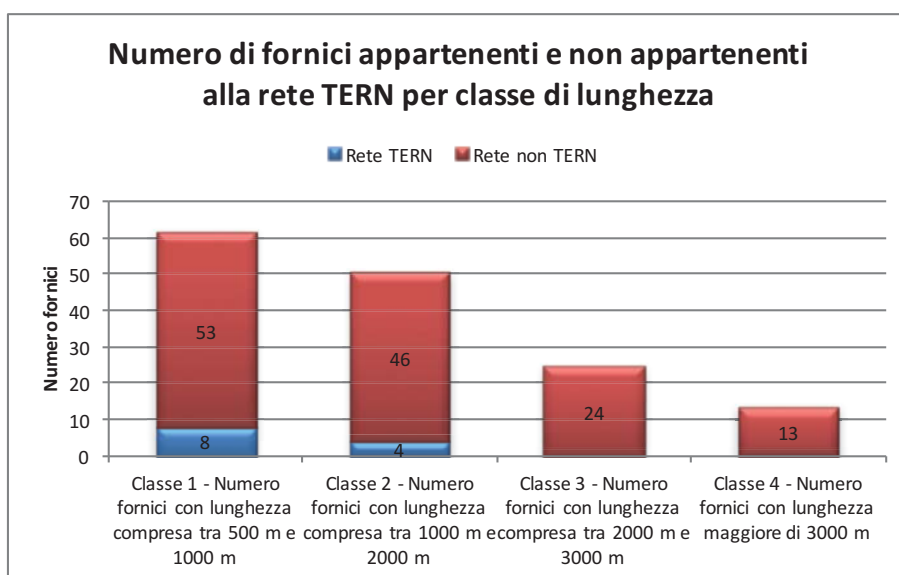


Figura 16 - Numero di forni appartenenti e non appartenenti alla rete TERN per classe di lunghezza.

In Figura 17 sono illustrate le percentuali riferite ai numeri del grafico precedente per avere una chiave di lettura secondo un approccio relativo.

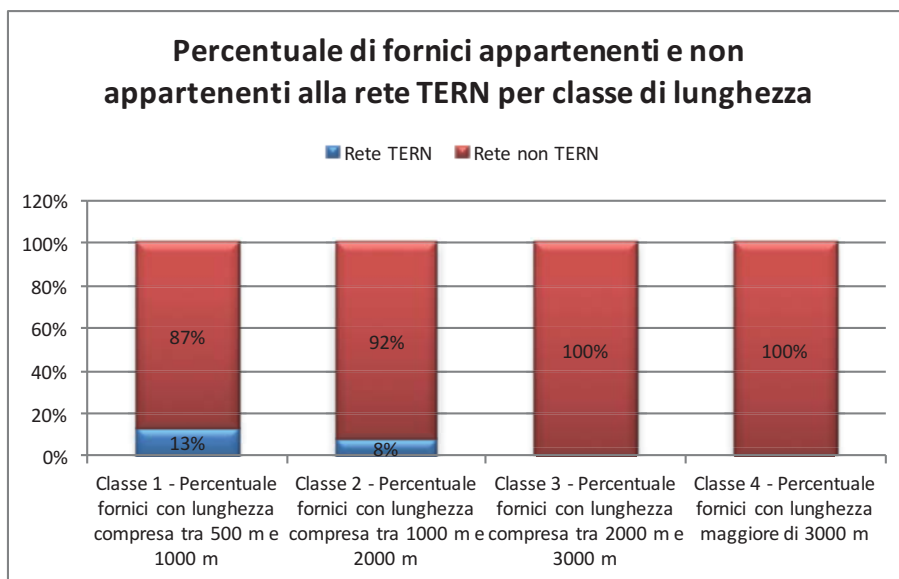


Figura 17 - Percentuale di forni appartenenti e non appartenenti alla rete TERN per classe di lunghezza.

L'ultima analisi di livello generale consiste nel relazionare le classi di lunghezza dei forni e la direzionalità. In Figura 18 si osserva come per ciascuna delle 4 classi la ripartizione tra tipologia di forni monodirezionali e bidirezionali sia circa costante. Tale situazione rappresenta una situazione di omogeneità per ciascuna classe di lunghezza.

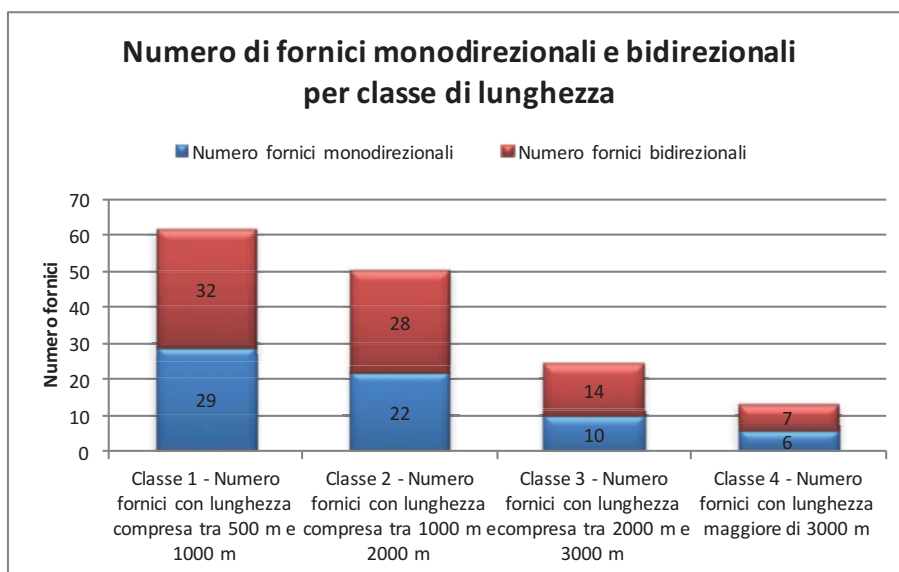


Figura 18 - Numero di forni monodirezionali e bidirezionali per classe di lunghezza.

A conferma di quanto esposto sopra, in Figura 19 si possono osservare le ripartizioni percentuali tra forni monodirezionali e forni bidirezionali di ciascuna classe.

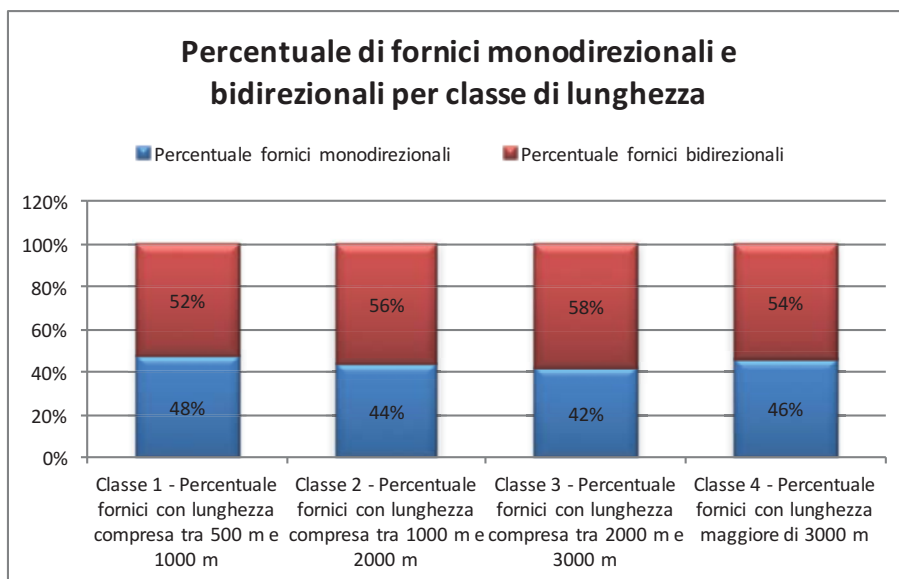


Figura 19 - Percentuale di fornici monodirezionali e bidirezionali per classe di lunghezza.

4.1 ANALISI PER AMBITO TERRITORIALE

Il secondo livello di analisi mette in relazione le informazioni dei fornici all'ambito territoriale di appartenenza. Poiché le strutture periferiche del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco si articolano in Comandi Provinciali e distaccamenti, si è ritenuto utile nel presente studio compiere una valutazione relazionando le informazioni dei fornici alle 12 province lombarde. In questo modo è possibile identificare i Comandi Provinciali⁴, competenti sul territorio, maggiormente interessati all'aspetto di pianificazione e gestione dell'emergenza in galleria.

La ripartizione per provincia dei 148 fornici lombardi è illustrata in Figura 20. Si osserva che Brescia e Lecco sono le province con il maggior numero di fornici, rispettivamente 39 e 38, mentre all'interno della provincia di Monza e Brianza sono attualmente presenti solo 4 fornici. Le altre province sono caratterizzate da valori comparabili da un minimo di 8 fornici per la provincia di Sondrio a un massimo di 18 fornici per la provincia di Como. All'interno delle province di Lodi, Pavia, Cremona e Mantova non sono attualmente in esercizio gallerie stradali con lunghezza superiore a 500 metri. È evidente che questa prima analisi non può considerarsi esaustiva: a parità di numero di fornici è necessario valutare i diversi fattori di rischio del singolo fornice. Inoltre, sarebbe utile considerare la presenza e localizzazione dei distaccamenti provinciali sul territorio.

⁴ Nella provincia di Monza e Brianza è territorialmente competente il Comando Provinciale di Milano con specifici distaccamenti sul territorio.

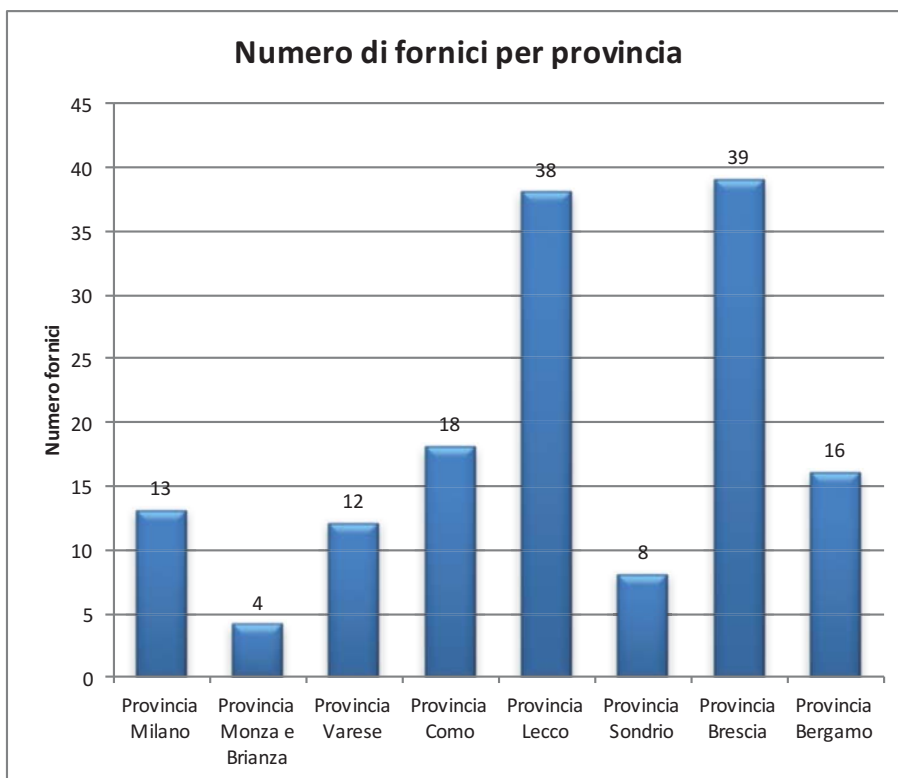


Figura 20 – Numero di forni per Provincia.

I comandi provinciali VVF di Brescia e Lecco risultano, pertanto, quelli con il maggior numero di gallerie stradali e quindi di forni di competenza in caso di evento rilevante.

Il grafico di Figura 21 conferma che all'interno del territorio provinciale di Brescia e Lecco è presente più del 50% delle gallerie Lombarde.

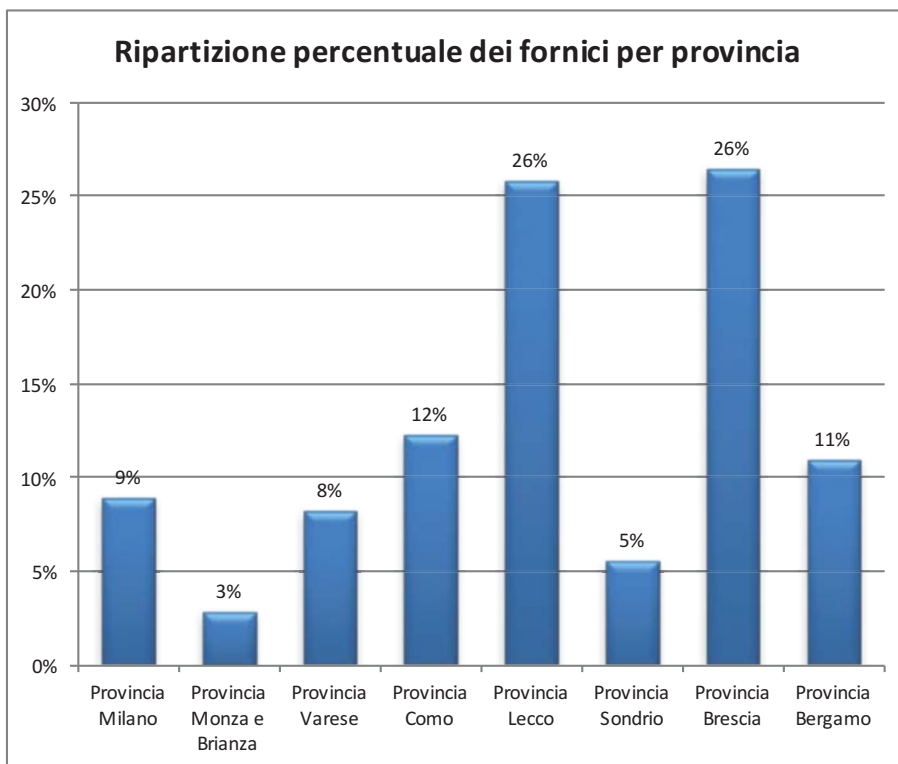


Figura 21 – Ripartizione percentuale dei forni per provincia.

Il diagramma di Figura 22 illustra, per ciascuna provincia, la ripartizione dei forni per le 4 classi di lunghezza. La provincia di Lecco, oltre a essere tra quelle con il maggior numero di forni (insieme a Brescia), è caratterizzata anche dal maggior numero di forni (7) aventi lunghezza superiore a 3000 metri (viola) e con lunghezza compresa tra i 2000m e i 3000 metri (verde).

Se si considerano i forni aventi lunghezza maggiore di 3000 metri (viola), si osserva che all'interno della provincia di Como sono presenti due forni, uno in quella di Sondrio, due in quella di Brescia e uno in quella di Bergamo.

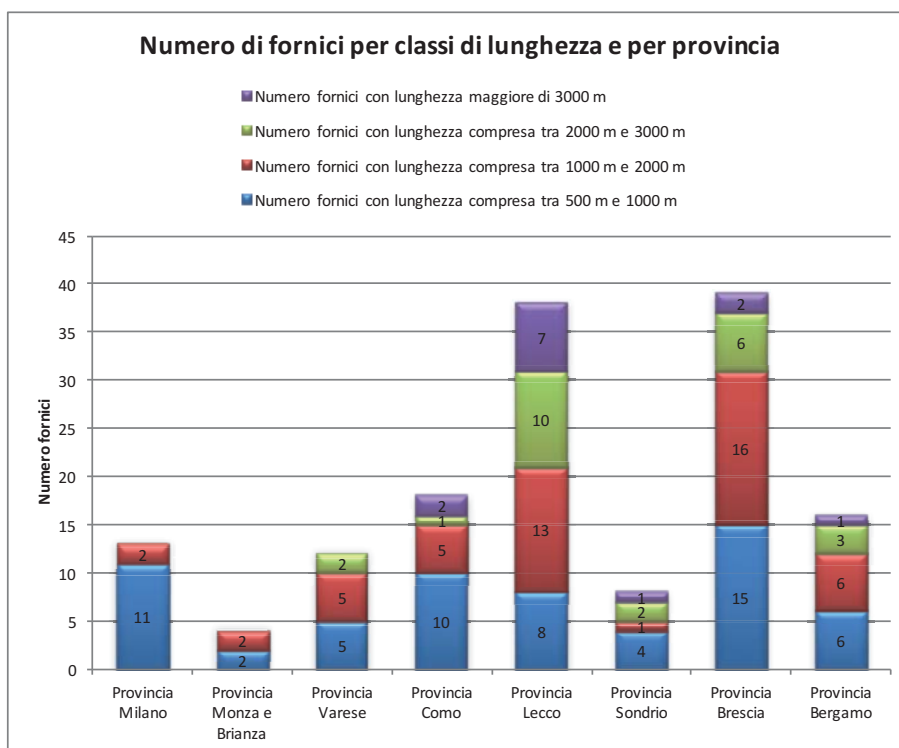


Figura 22 – Numero di forni per classi di lunghezza e per provincia.

In Figura 23 è riportata, per ogni provincia, la ripartizione percentuale delle 4 classi di lunghezza. La provincia di Monza e Brianza è caratterizzata da soli forni aventi lunghezza compresa tra 1000 m e 2000 m (rosso). Per le altre province si osserva una situazione complessivamente diversa per ciascuna classe di lunghezza.

Confrontando la provincia di Brescia con quella di Lecco, caratterizzate dal più alto numero di forni, si nota che quelli aventi lunghezza superiori a 3000 m (viola) rappresentano nel primo caso solo il 5% del totale mentre nel secondo caso il 18%.

Altro aspetto interessante riguarda le province di Como e Sondrio: seppur non caratterizzate da un numero elevato di forni, possiedono rispettivamente il 11% e 13% delle gallerie aventi lunghezza maggiore di 3000 m. Nella provincia di Bergamo i forni più lunghi di 3000 metri rappresentano circa il 6% del totale. Nella provincia di Varese non sono presenti forni con lunghezza maggiore di 3000m mentre in quelle di Milano e Monza e Brianza la lunghezza massima è di 2000 m.

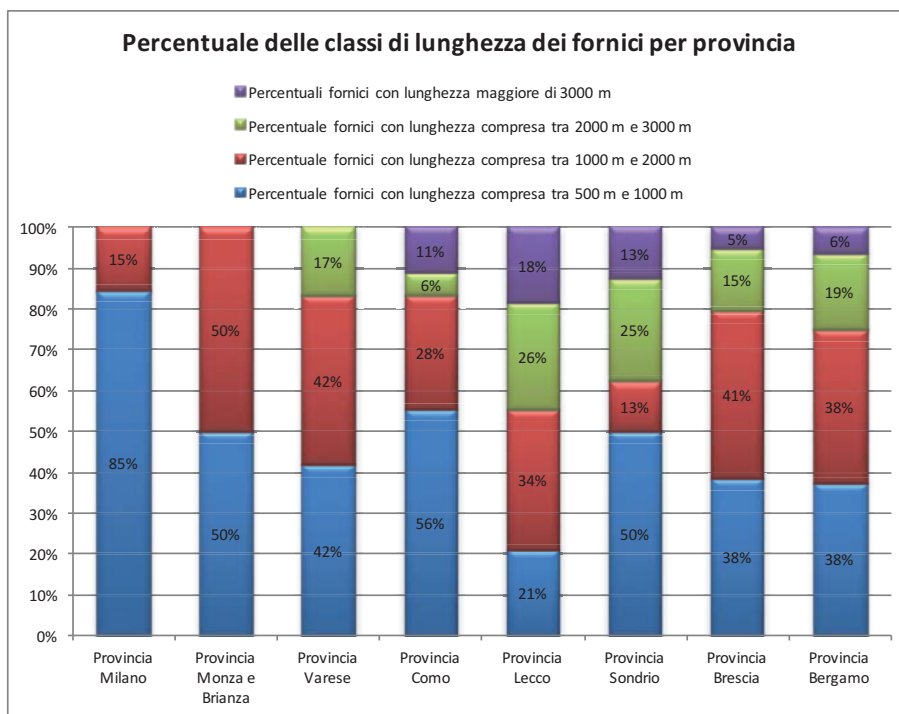


Figura 23 – Percentuale delle classi di lunghezza dei fornici per provincia.

Un altro tipo di analisi è stata condotta confrontando le lunghezze medie e massime di fornici presenti nei diversi territori provinciali e la lunghezza media regionale. In Figura 24 sono riportate, per ciascuna provincia, le lunghezze medie (azzurro) e massime (rosso) e quella media regionale (verde) pari a 1514 m. Si osserva che le province di Lecco e Brescia, caratterizzate dal più alto numero di fornici si contraddistinguono anche da lunghezze elevate: 4695 m in provincia di Lecco e 5048 m in provincia di Brescia. In provincia di Sondrio è collocato il fornice più lungo di tutta la Lombardia: 7925 metri. A parte la provincia di Milano e la provincia di Monza e Brianza, le altre province presentano lunghezze massime molto distanti da quelle medie: questo implica un'importante eterogeneità di fornici.

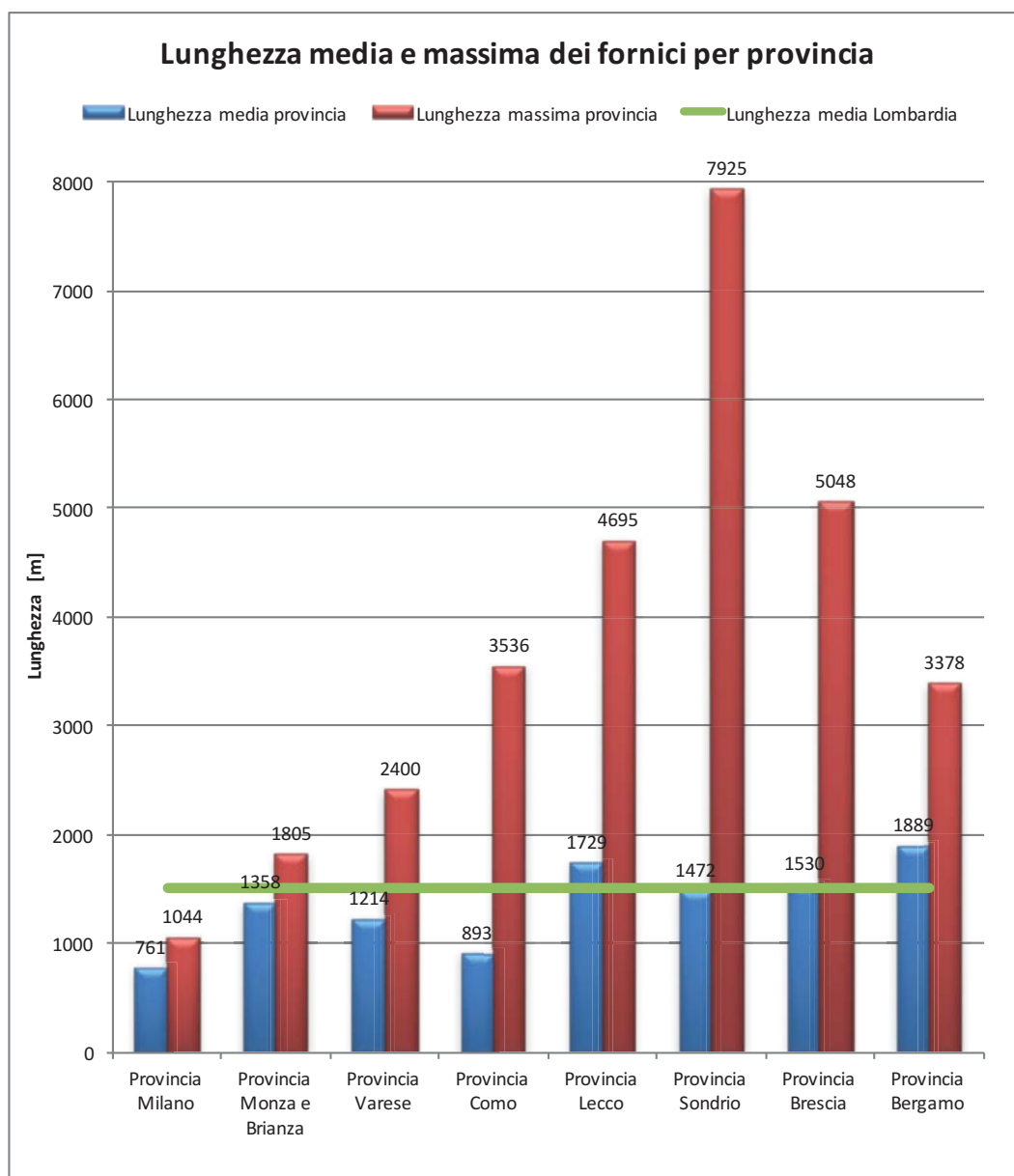


Figura 24 – Lunghezza media e massima dei fornici per provincia.

Come già anticipato nel precedente paragrafo, un parametro di analisi riguarda la direzionalità dei fornici. In Figura 25 è riportato, per ciascuna provincia, il numero di fornici di tipo monodirezionale (azzurro) e di tipo bidirezionale (rosso). Si osserva che la provincia di Lecco e la provincia di Brescia, caratterizzate dal maggior numero di fornici, presentano situazioni diverse. Nel primo caso, infatti, il numero di fornici di tipo monodirezionale (azzurro) è decisamente superiore rispetto a quelli di tipo bidirezionale (rosso). Nella provincia di Brescia si nota che su 39 fornici solo 1 è di tipo monodirezionale. Una situazione opposta si osserva nella provincia di Milano dove su 13 fornici solo 1 è bidirezionale. Infine, se all'interno della provincia di Sondrio sono presenti solo fornici di tipo bidirezionale, nella provincia di Monza e Brianza sono presenti solo fornici monodirezionali.

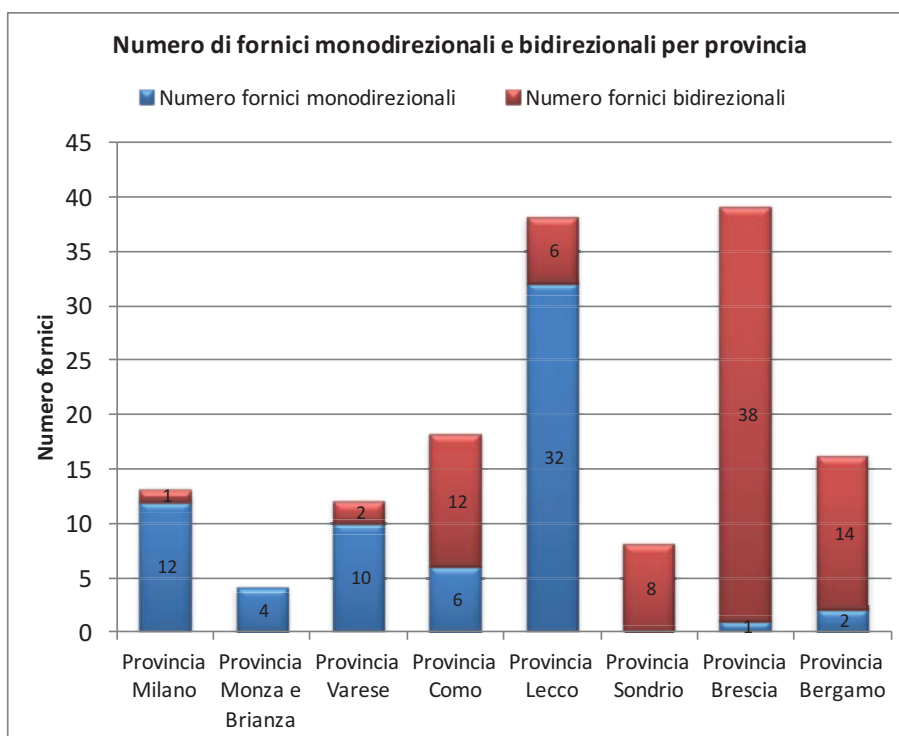


Figura 25 – Numero di forni monodirezionali e bidirezionali per provincia.

Per meglio conoscere la ripartizione percentuale tra forni di tipo monodirezionale e di tipo bidirezionale per ciascuna provincia è necessario osservare il grafico di Figura 26. Il colore rosso, indica la presenza di forni di tipo bidirezionale. Anche in questo caso osserva come le due province con il più elevato numero di forni, Brescia e Lecco, siano caratterizzate da situazioni decisamente diverse in termini di direzionalità.

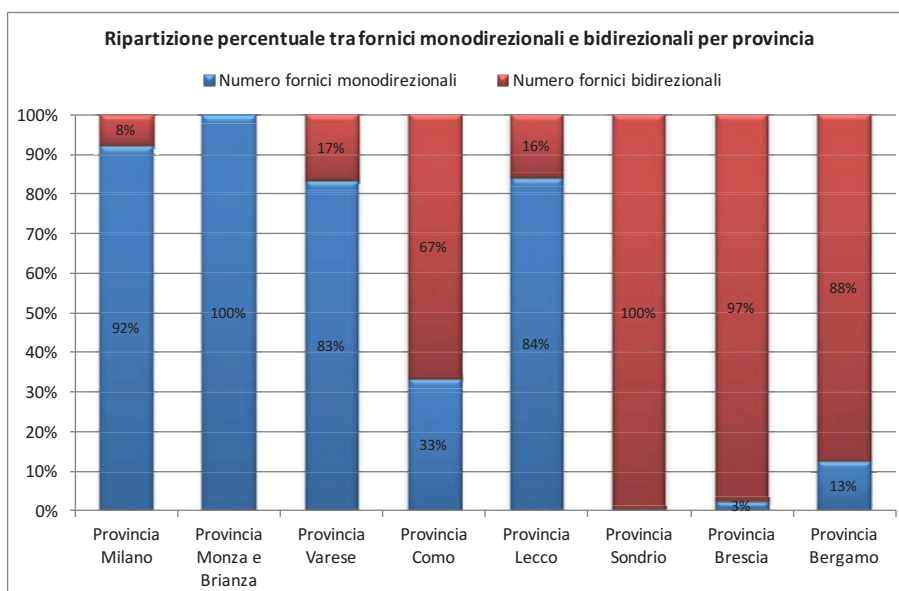


Figura 26 – Ripartizione percentuale tra forni monodirezionali e bidirezionali per provincia.

Un'ulteriore chiave di lettura della relazione tra ambito provinciale e direzionalità è illustrata in Figura 27. Contrariamente al grafico di Figura 25, in questo caso è possibile osservare, per la tipologia monodirezionale e quella bidirezionale, il numero di forni di ciascuna provincia. Le due colonne evidenziano una situazione molto diversa.

Su un totale di 67 fornici monodirezionali presenti sul territorio lombardo (cfr. Figura 8), 32 sono collocati all'interno della provincia di Lecco, 12 in quella di Milano e 10 in quella di Varese. Se, invece, si osserva la colonna di destra di Figura 27, si ha una distribuzione diversa rispetto alla situazione precedente: su 82 fornici di tipo bidirezionale 38 si trovano in provincia di Brescia. Dopo Brescia, la provincia di Como e quella di Bergamo sono caratterizzate da valori simili così come quella di Sondrio e Lecco.

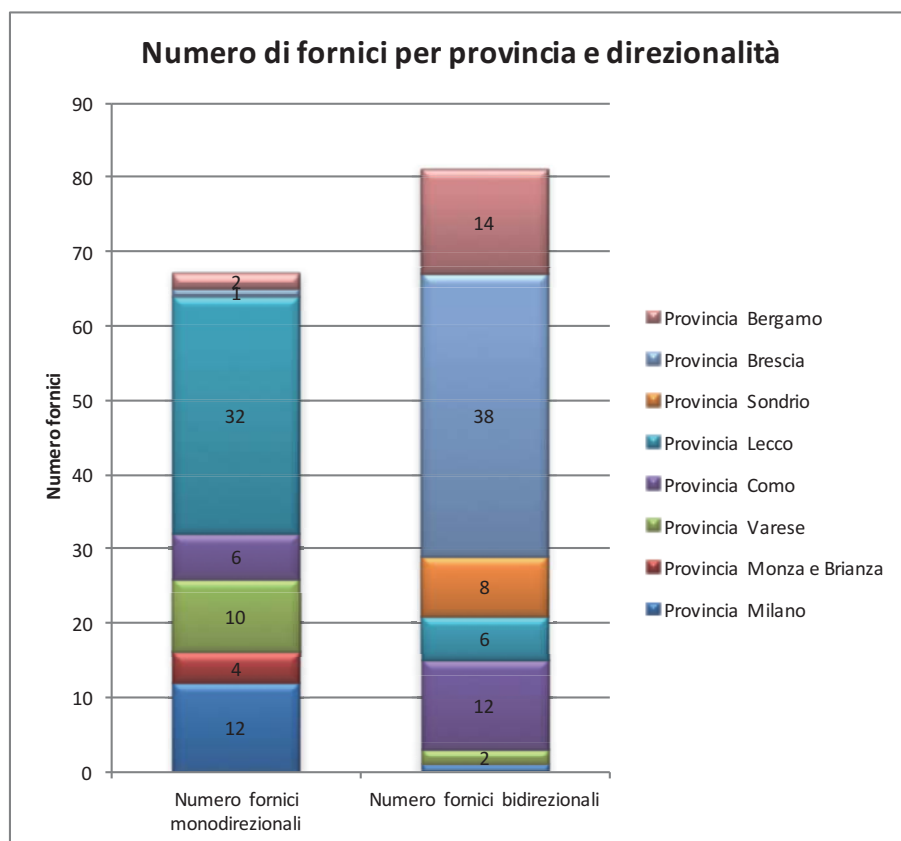


Figura 27 – Numero di fornici per provincia e direzionalità.

A conferma di quanto descritto in precedenza, in Figura 28 si osserva che analizzando i fornici lombardi di tipo monodirezionale (colonna di sinistra), il 48 % è collocato sul territorio della provincia di Lecco. Valutando invece i fornici di tipo bidirezionale, il grafico evidenzia che all'interno della provincia di Brescia si trova il 47% dei fornici. La provincia di Bergamo si contraddistingue da una percentuale importante di fornici di tipo bidirezionale (17 %).

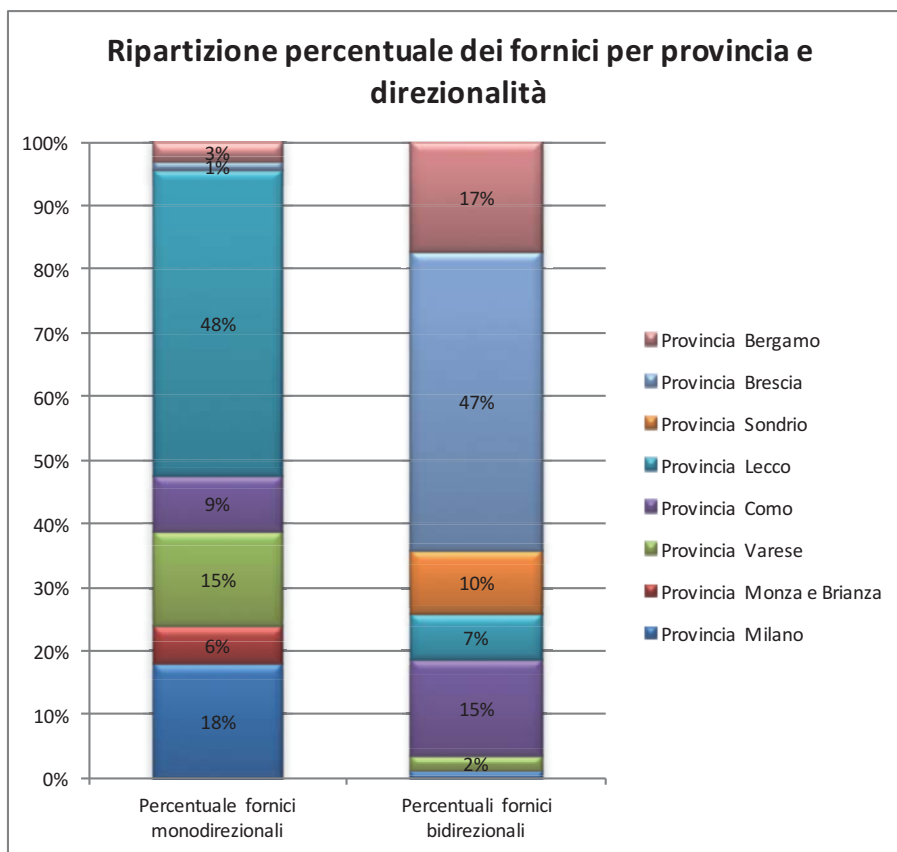


Figura 28 – Ripartizione percentuale dei fornici per provincia e direzionalità.

Come già effettuato nel paragrafo 4.1, anche in questo livello di analisi è stata valutata l'appartenenza dei fornici alla rete TERN.

Il grafico di Figura 29 illustra, per ciascuna provincia, il numero di fornici appartenenti (azzurro) e non appartenenti (rosso) alla rete TERN. La provincia di Lecco e la provincia di Brescia, con il più elevato numero di fornici, sono entrambe contraddistinte da soli fornici che non appartengono alla rete TERN.

Solo nella provincia di Monza e Brianza, nella provincia di Varese e nella provincia di Como si osservano fornici appartenenti alla rete TERN.

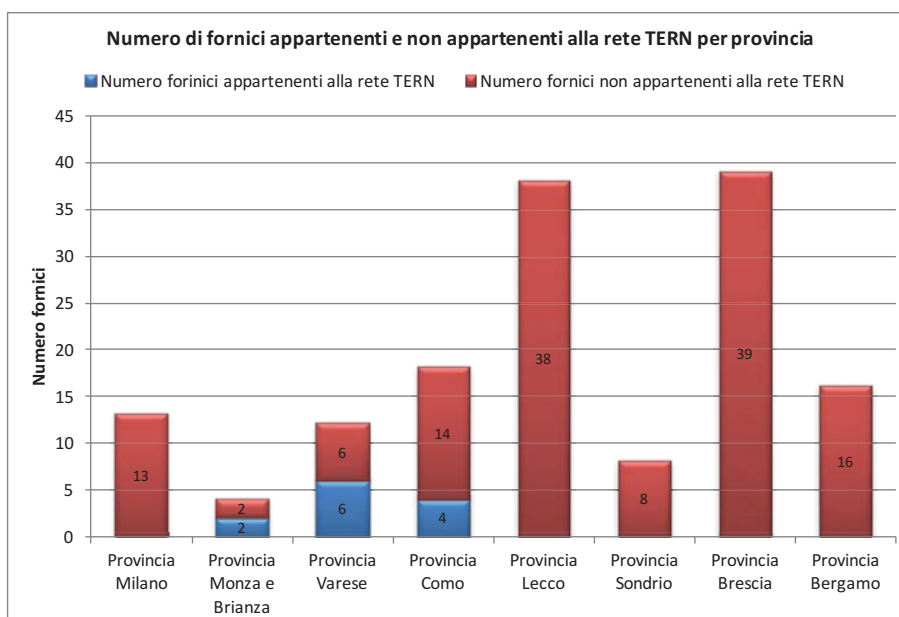


Figura 29 – Numero di fornicci appartenenti e non appartenenti alla rete TERN per provincia.

Un'ulteriore interpretazione può essere effettuata attraverso il grafico di Figura 30 che illustra per ciascuna provincia la ripartizione percentuale tra fornicci appartenenti e non appartenenti alla rete TERN. Su un totale di 8 province esaminate solo 3, Monza e Brianza, Varese e Como, sono caratterizzate dalla presenza di fornicci appartenenti alla rete TERN. In tutti gli altri casi si tratta di fornicci non soggetti al D.Lgs. 264/2006. Le province di Monza e Brianza e Varese sono quelle con la percentuale di fornicci TERN superiore (50%).

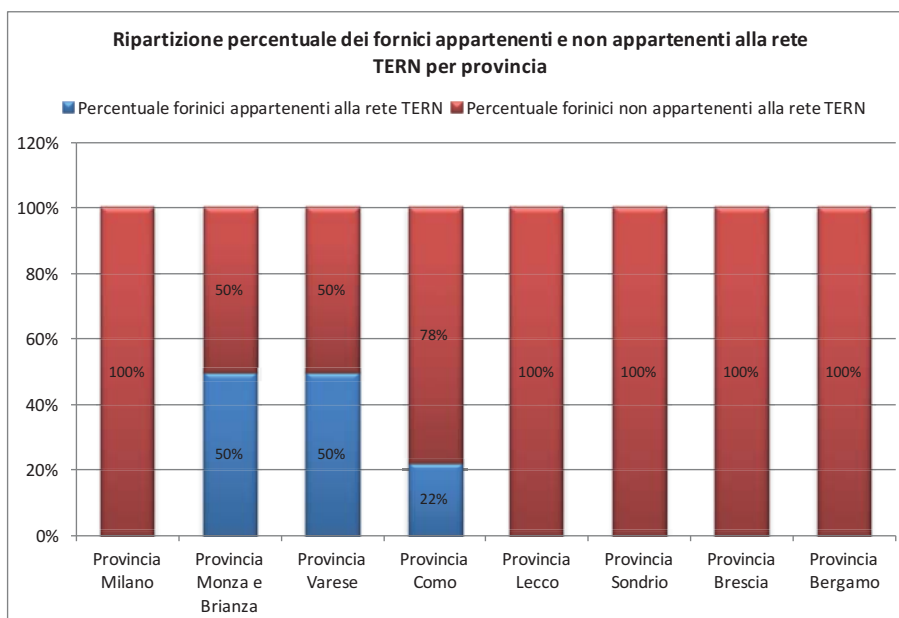


Figura 30 – Ripartizione percentuale dei fornicci appartenenti e non appartenenti alla rete TERN per provincia.

Contrariamente a quanto riportato in Figura 29, nel diagramma di Figura 31 è possibile osservare, per i fornicci appartenenti (a sinistra) e non appartenenti (a destra) alla rete TERN, la localizzazione all'interno dei territori provinciali. Su un totale di 136 fornicci non appartenenti alla rete TERN (cfr. Figura 10), 39 sono collocati nella provincia di Brescia e 38 in quella di Lecco. Infine, in provincia di Bergamo si trovano 14 fornicci non TERN. La provincia di Varese è contraddistinta dal più alto numero di fornicci appartenenti alla rete TERN.

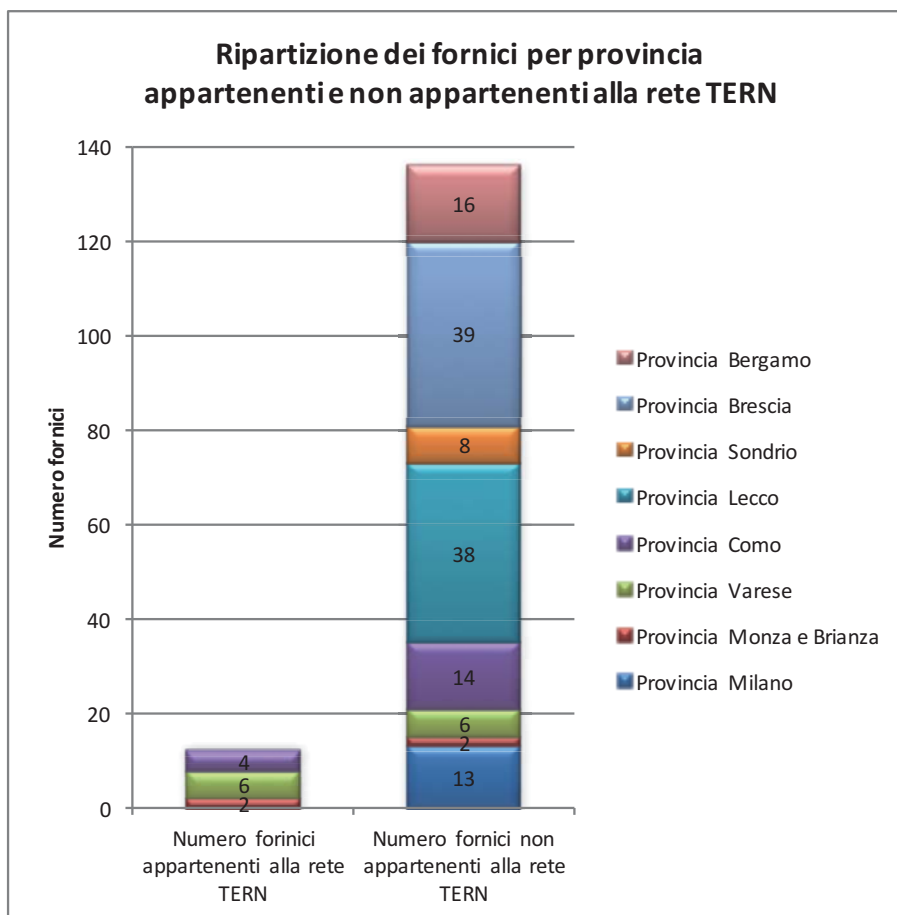


Figura 31 – Ripartizione dei fornici per provincia appartenenti e non appartenenti alla rete TERN.

Analogamente al diagramma precedente, in Figura 32 è riportata la ripartizione percentuale per provincia dei fornici appartenenti e non appartenenti alla rete TERN.

In linea con quanto esposto, risulta evidente come all'interno della provincia di Varese sia collocato il 50 % dei fornici appartenenti alla rete TERN. Per quanto riguarda, invece, i fornici non TERN, si osserva che le province di Brescia e Lecco detengono quasi il 60 % dei fornici.

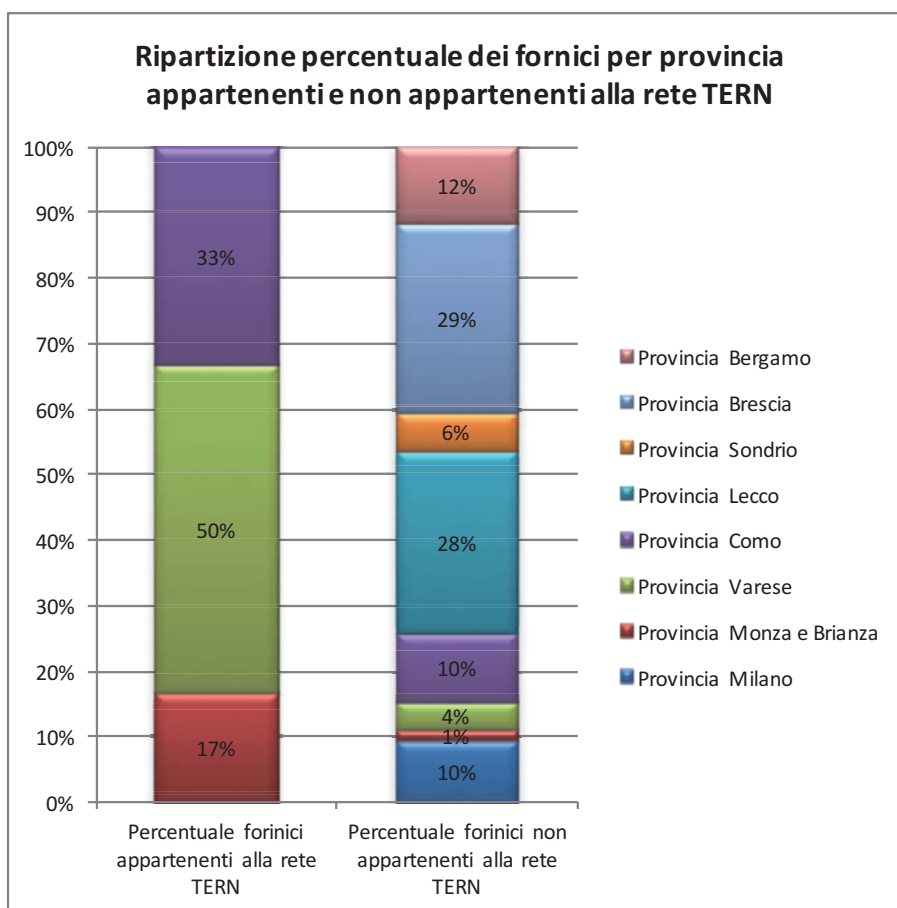


Figura 32 - Ripartizione percentuale dei fornici per provincia appartenenti e non appartenenti alla rete TERN.

4.2 ANALISI PER GESTORE - CONCESSIONARIO

Il terzo e ultimo livello di analisi relaziona le informazioni di ciascun fornice al Gestore/Concessionario illustrando, quindi, per ciascun Soggetto il patrimonio infrastrutturale.

La chiave di lettura dell'analisi consiste nell'identificare i Gestori, secondo specifici criteri di scelta (es. maggior numero di fornici oppure quelli di maggior lunghezza, ecc.), come interlocutori prioritari cui richiedere ulteriori informazioni di dettaglio e con i quali intraprendere eventuali precorsi di formazione congiunta finalizzati al miglioramento della conoscenza dei fornici.

La prima elaborazione effettuata illustra la distribuzione dei fornici per ciascuno dei 15 Gestori identificati come riportato in Figura 33. Su 148 fornici presenti sul territorio lombardo, ANAS Lombardia gestisce 78 fornici. Il secondo Gestore è la provincia di Brescia con 22 fornici. Dall'analisi di questo grafico si evince una distribuzione non omogenea dei fornici tra i diversi Gestori.

Per quanto riguarda Autostrada Brescia Verona Vicenza Padova e BREBEMI, si precisa che i fornici gestiti non appartengono all'ambito autostradale ma alla viabilità extraurbana (strade provinciali).

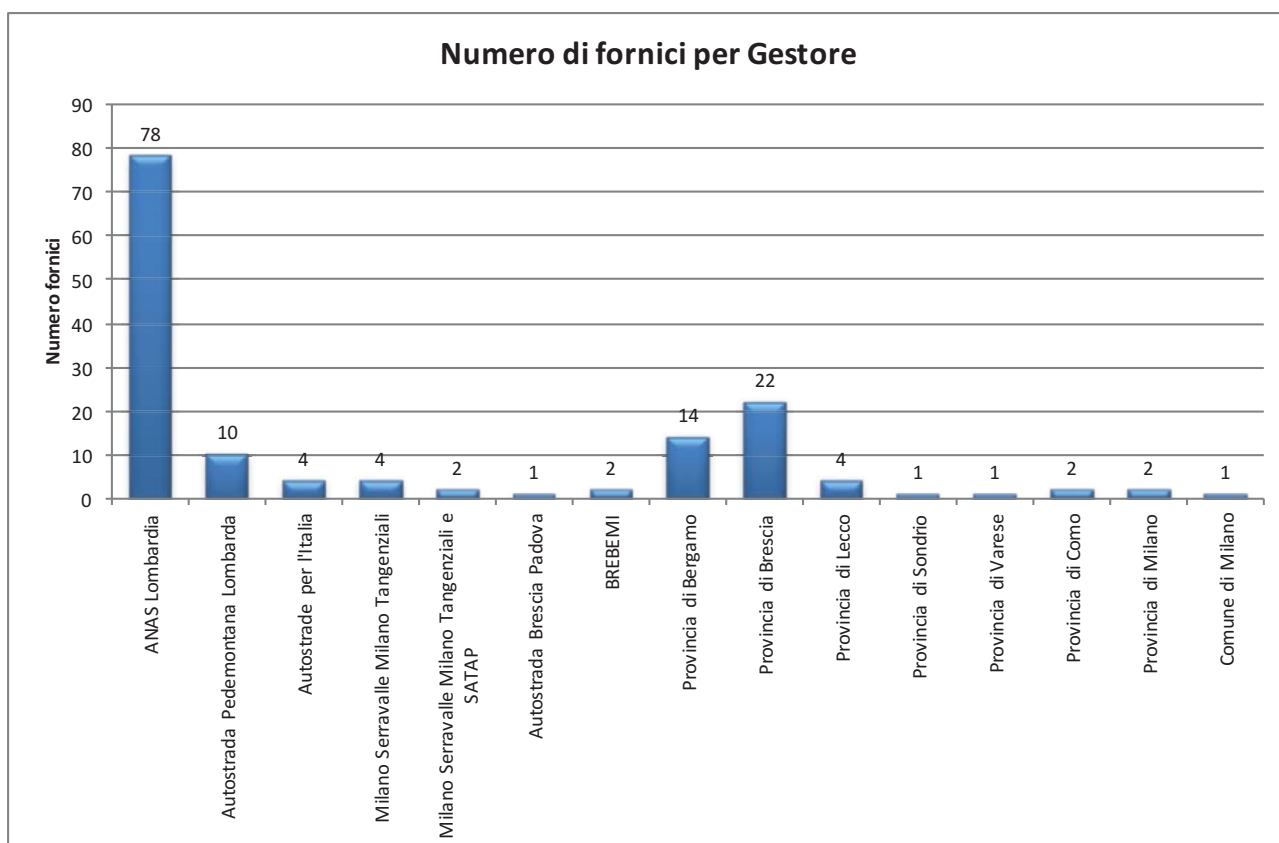


Figura 33 – Numero di fornicì per Gestore.

Per meglio comprendere la distribuzione dei fornicì tra i gestori è necessario analizzare il grafico di Figura 34. Il 53 % dei fornicì lombardi è attualmente in gestione ad ANAS Lombardia.

Se nell'analisi di secondo livello, effettuata per ambito territoriale (cfr. paragrafo 4.1), la provincia di Brescia e la provincia di Lecco risultano quelle in cui è presente il più elevato numero di fornicì, in questo caso si osserva che la provincia di Brescia gestisce il 15% dei fornicì Lombardi e la provincia di Lecco appena il 3%. In quest' ultimo caso, infatti, il maggior numero di gallerie è gestito da ANAS Lombardia e non dalla provincia di Lecco.

Infine, confrontando il grafico di Figura 34 con quello di Figura 21, si osserva che la provincia di Bergamo gestisce il 9% dei fornicì lombardi mentre all'interno della stessa provincia è collocato l'11% dei fornicì regionali.

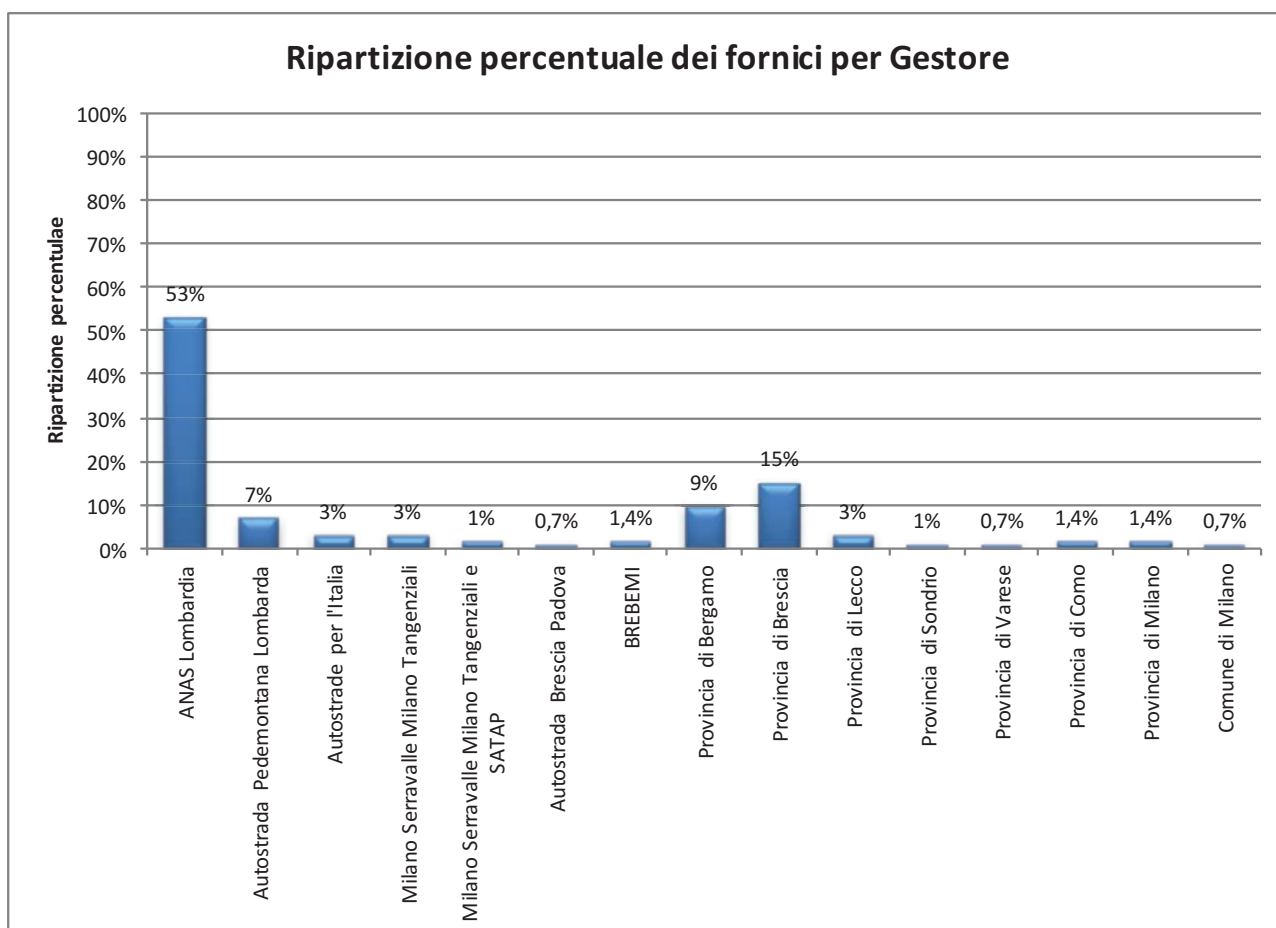


Figura 34 - Ripartizione percentuale dei fornicì per Gestore.

Il diagramma di Figura 35 illustra per ciascun Gestore la ripartizione dei fornicì per classe di lunghezza. ANAS Lombardia, oltre a essere il Gestore con il maggior numero di fornicì, è anche quello con il maggior numero di fornicì aventi lunghezza maggiore di 3000 metri (viola), ANAS ne gestisce 12. L'altro fornice è gestito dalla provincia di Bergamo.

Per quanto riguarda, invece, la classe di lunghezza compresa tra 2000 m e 3000 m (verde) si osserva che ANAS Lombardia gestisce 15 fornicì, provincia di Brescia 5, Autostrada Pedemontana Lombarda 2, provincia di Bergamo 1 e provincia di Lecco 1.

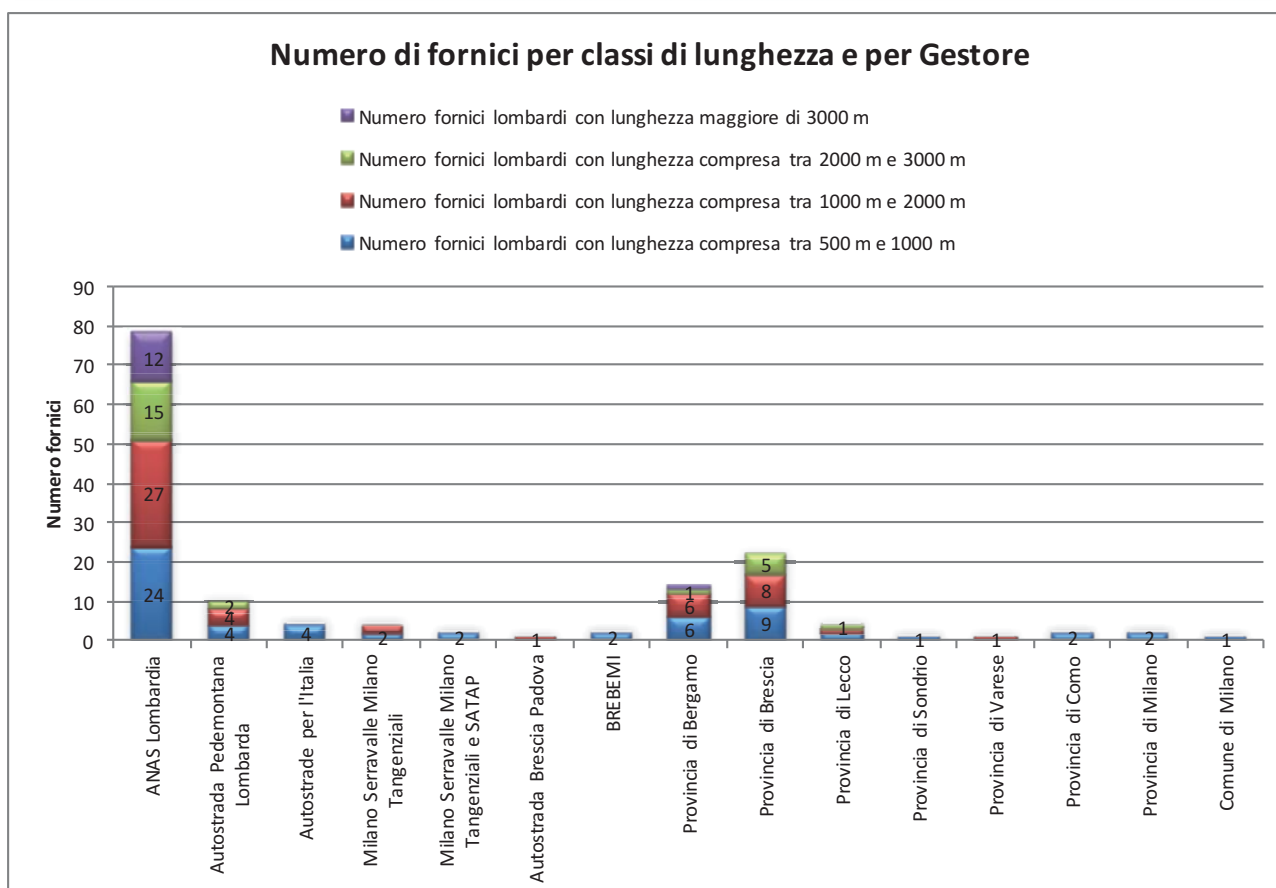


Figura 35 - Numero di fornici per classi di lunghezza e per Gestore.

In Figura 36 è riportata, per ogni Gestore, la ripartizione percentuale delle 4 classi di lunghezza. Sul territorio lombardo ci sono solo 7 Gestori, Autostrade per l'Italia, Milano Serravalle Milano Tangenziali, Milano Serravalle Milano Tangenziali e SATAP, BREBEMI, provincia di Sondrio, Provincia Como, Provincia di Milano e Comune di Milano che attualmente amministrano solo fornici di lunghezza compresa tra 500 m e 1000 m (azzurro).

Gli altri gestori sono caratterizzati da una distribuzione delle classi di lunghezza non uniforme.

ANAS Lombardia e provincia di Bergamo, oltre a essere gli unici due Gestori con fornici aventi lunghezza superiore a 3000 m (viola) sono anche gli unici che possiedono tutte e 4 le classi di lunghezza.

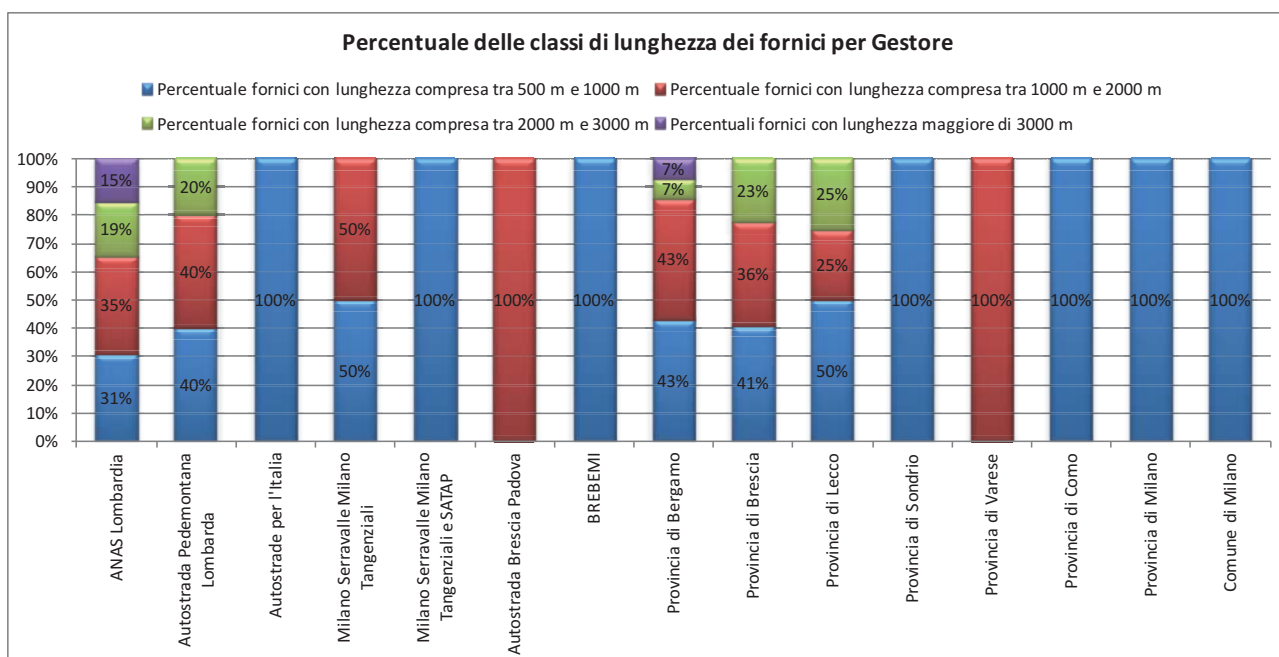


Figura 36 – Percentuale delle classi di lunghezza dei forni per Gestore.

Come per il livello precedente, un altro tipo di analisi è stata condotta confrontando le lunghezze medie e massime di forni di ciascun Gestore e la lunghezza media regionale. In Figura 37 sono riportate, per ciascun Gestore, le lunghezze medie (azzurro) e massime (rosso) e quella media regionale (verde) pari a 1514 m. Si osserva che ANAS Lombardia gestisce il fornice più lungo a livello regionale pari 7925 m. La provincia di Bergamo è il secondo gestore che amministra un fornice avente lunghezza pari a 3378 m.

ANAS Lombardia, Autostrada Pedemontana Lombarda, Autostrada Brescia Padova, provincia di Bergamo, provincia di Brescia, provincia di Lecco e provincia di Varese gestiscono forni con lunghezze medie prossime o superiori al valore medio regionale (verde) mentre gli altri Gestori sono caratterizzati da valori di lunghezze medie e massime simili ma inferiori alla media regionale.

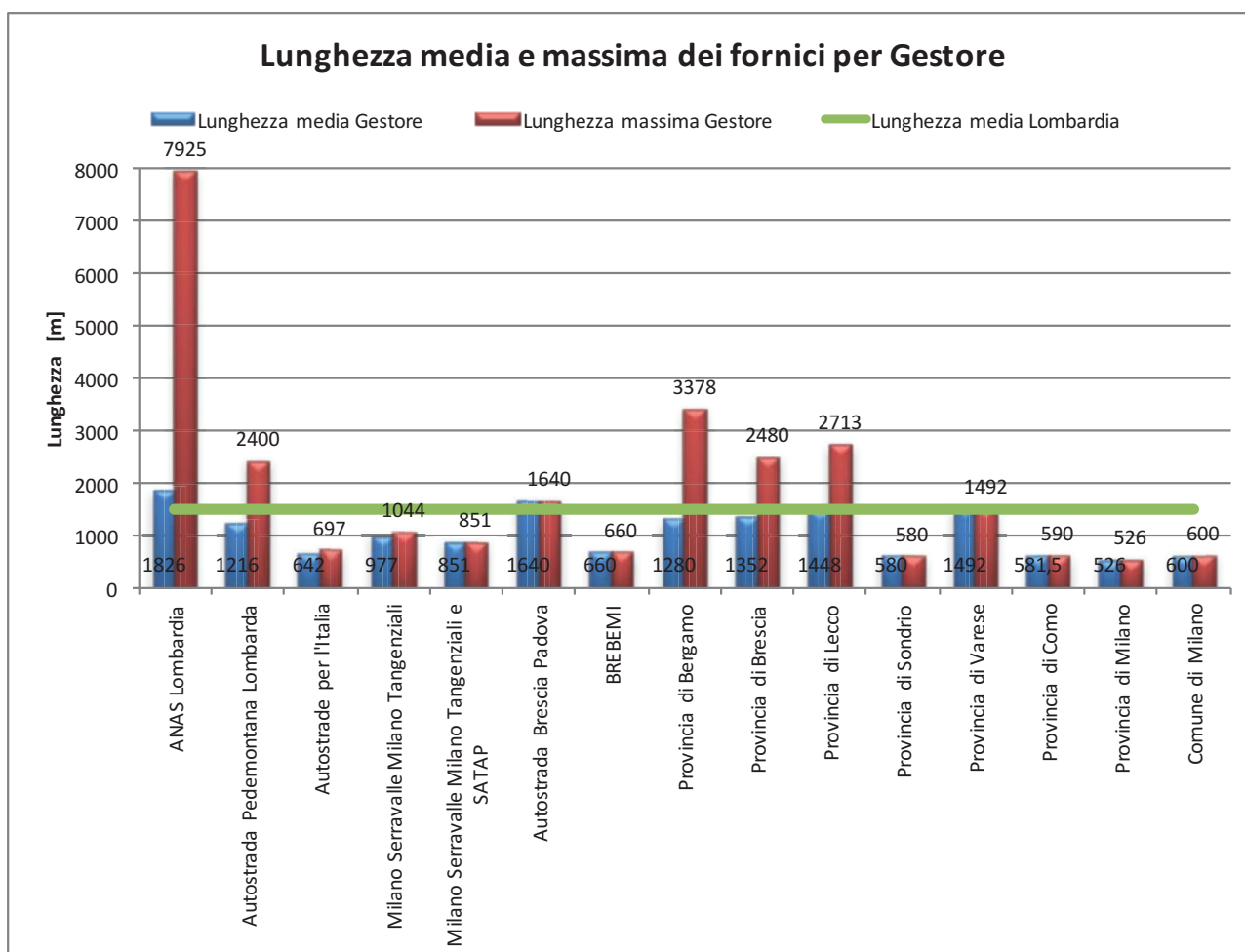


Figura 37 – Lunghezza media e massima dei fornici per Gestore.

Come già anticipato nel precedente paragrafo, un parametro di analisi riguarda la direzionalità dei fornici. In Figura 38 è riportato, per ciascun Gestore, il numero di fornici di tipo monodirezionale (azzurro) e di tipo bidirezionale (rosso).

Osservando il grafico si denota una situazione complessivamente omogenea. Infatti, a parte ANAS Lombardia e provincia di Bergamo gli altri gestori amministrano fornici di un solo tipo.

Nel caso di ANAS Lombardia, i 78 fornici sono quasi ripartiti in modo equo: 37 fornici di tipo bidirezionale e 41 di tipo monodirezionale.

Autostrada Brescia Padova, provincia di Brescia, provincia di Lecco, provincia di Sondrio, provincia di Varese, provincia di Como e comune di Milano gestiscono esclusivamente fornici di tipo bidirezionale (rosso).

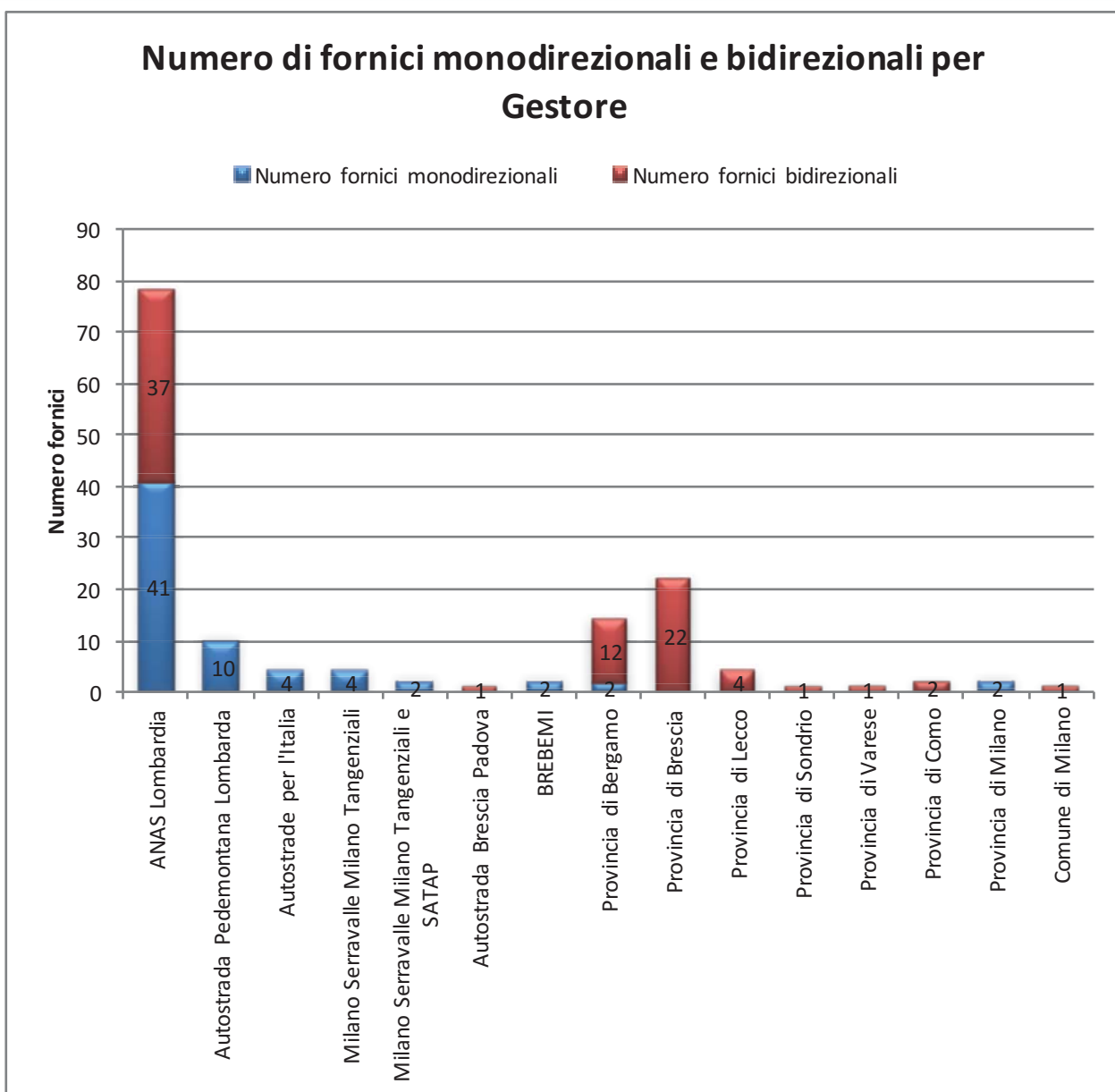


Figura 38 – Numero di fornici monodirezionali e bidirezionali per Gestore.

Per meglio conoscere la ripartizione percentuale tra fornici di tipo monodirezionale e di tipo bidirezionale, per ciascun Gestore, è necessario osservare il grafico di Figura 39. Il colore rosso, indica la presenza di fornici di tipo bidirezionale. Anche in questo caso si osserva che ANAS Lombardia e provincia di Brescia, che gestiscono il maggior numero di fornici, sono caratterizzate da una distribuzione di direzionalità diversa: nel primo caso è presente una situazione promiscua mentre nel secondo (provincia di Brescia) si osservano solo gallerie bidirezionali.

ANAS Lombardia e provincia di Bergamo si confermano gli unici due Gestori che amministrano fornici di tipo monodirezionale e bidirezionale.

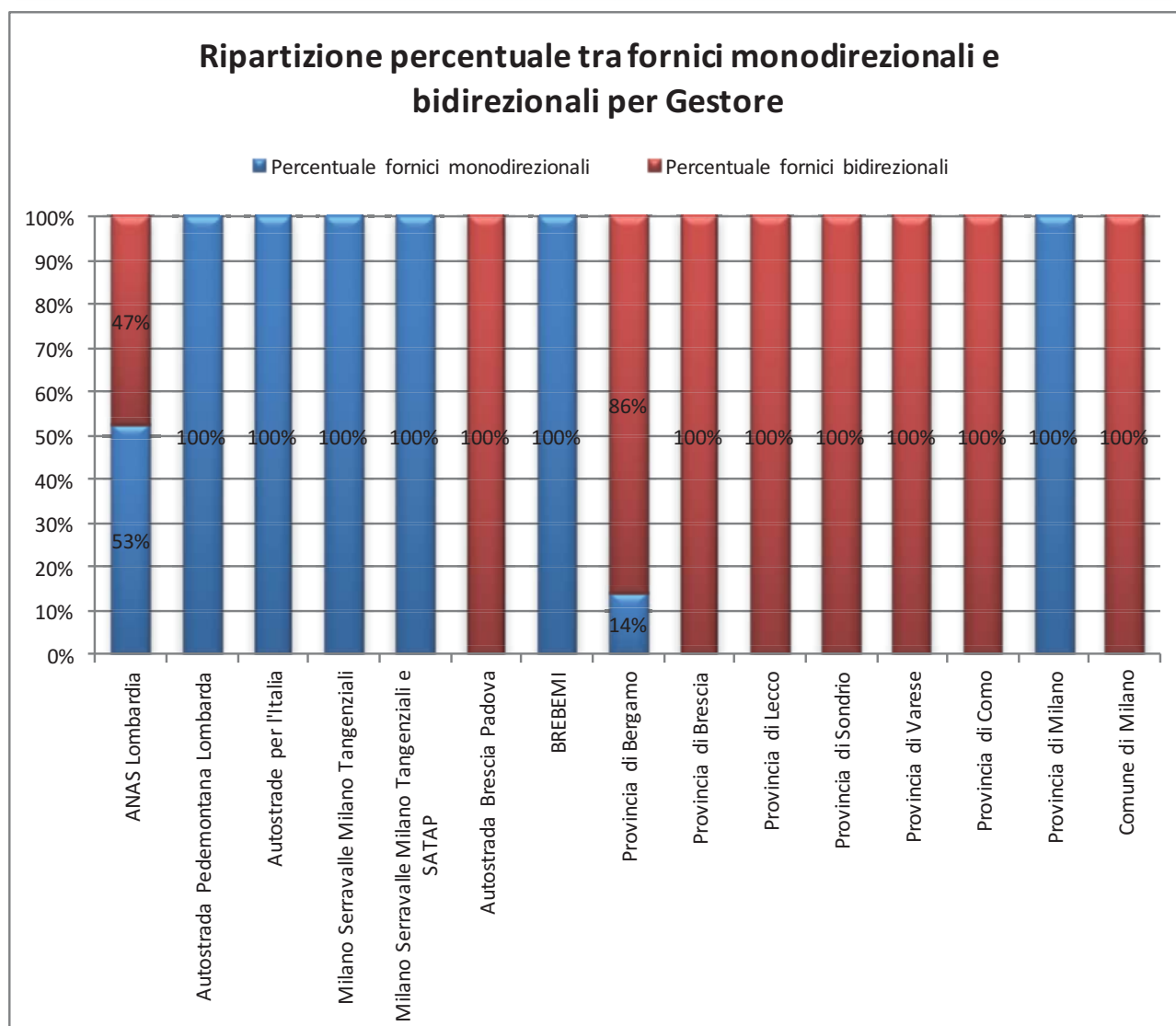


Figura 39 – Ripartizione percentuale tra fornici monodirezionali e bidirezionali per Gestore.

Un'ulteriore chiave di lettura della relazione tra ambito provinciale e direzionalità è illustrata in Figura 40. Contrariamente al grafico di Figura 38, in questo caso è possibile osservare, per la tipologia monodirezionale e quella bidirezionale, il numero di fornici di ciascun Gestore. Le due colonne evidenziano una situazione molto diversa.

Su un totale di 67 fornici monodirezionali presenti sul territorio lombardo (cfr. Figura 8), 41 sono gestiti da ANAS Lombardia, 10 da Autostrada Pedemontana Lombarda e 4 da Autostrade per l'Italia e Milano Serravalle Milano Tangenziali. Se invece si osserva la colonna di destra di Figura 40, si ha una distribuzione diversa rispetto alla situazione precedente: su 81 fornici di tipo bidirezionale 37 sono gestiti da ANAS Lombardia, 22 dalla provincia di Brescia e 12 da quella di Bergamo. Gli altri Gestori sono caratterizzati da valori inferiori sia per la tipologia monodirezionale sia per quella bidirezionale.

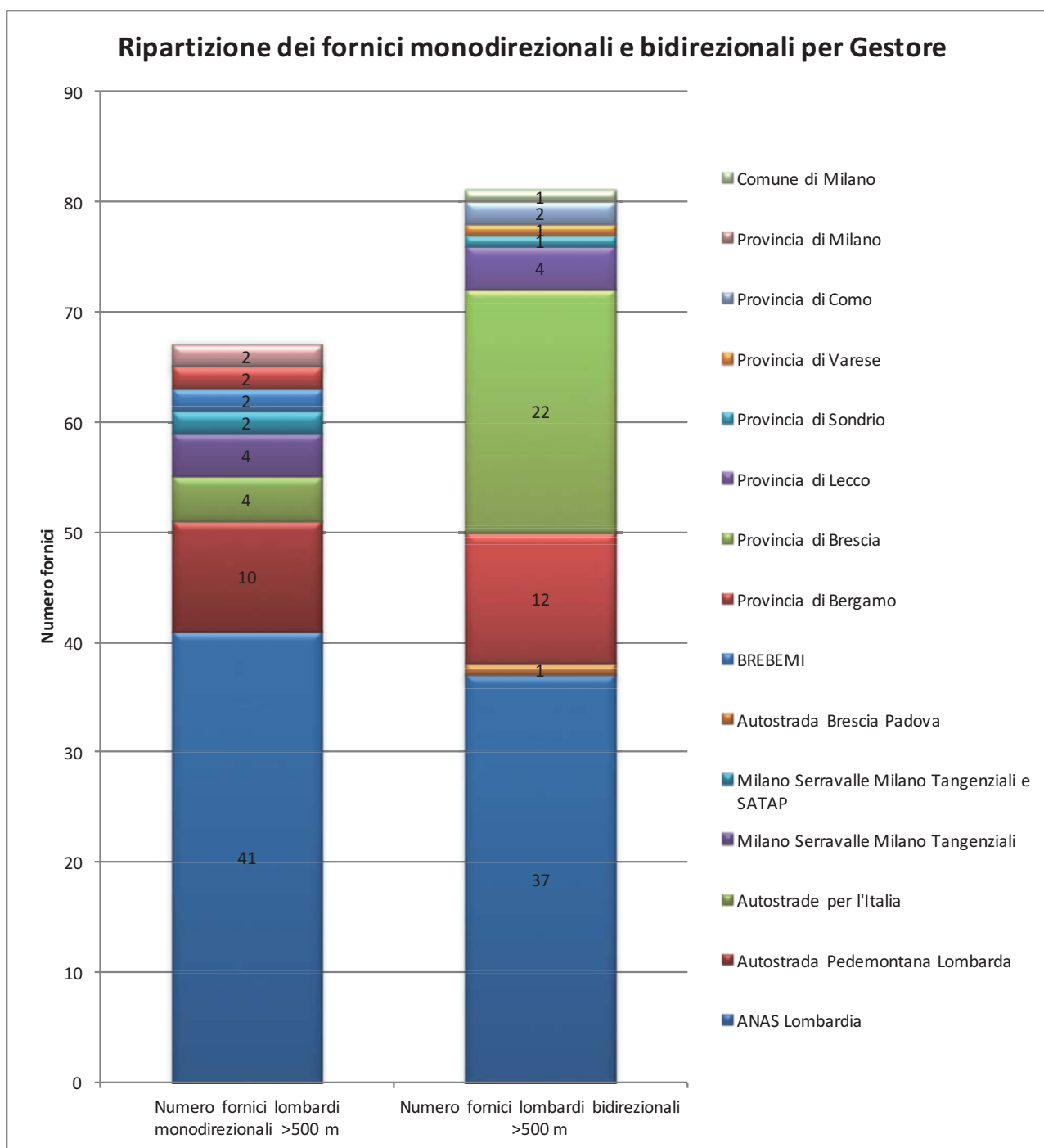


Figura 40 - Ripartizione dei fornici monodirezionali e bidirezionali per Gestore.

A conferma di quanto descritto in precedenza, in Figura 41 si osserva che analizzando i fornici lombardi di tipo monodirezionale (colonna di sinistra), il 61% è gestito da ANAS Lombardia. Valutando invece i fornici di tipo bidirezionale, il grafico evidenzia che ANAS Lombardia detiene quasi la metà dei fornici (46%). La provincia di Brescia e la provincia Bergamo gestiscono una percentuale importante di fornici di tipo bidirezionale rispettivamente pari al 27% e al 15%.

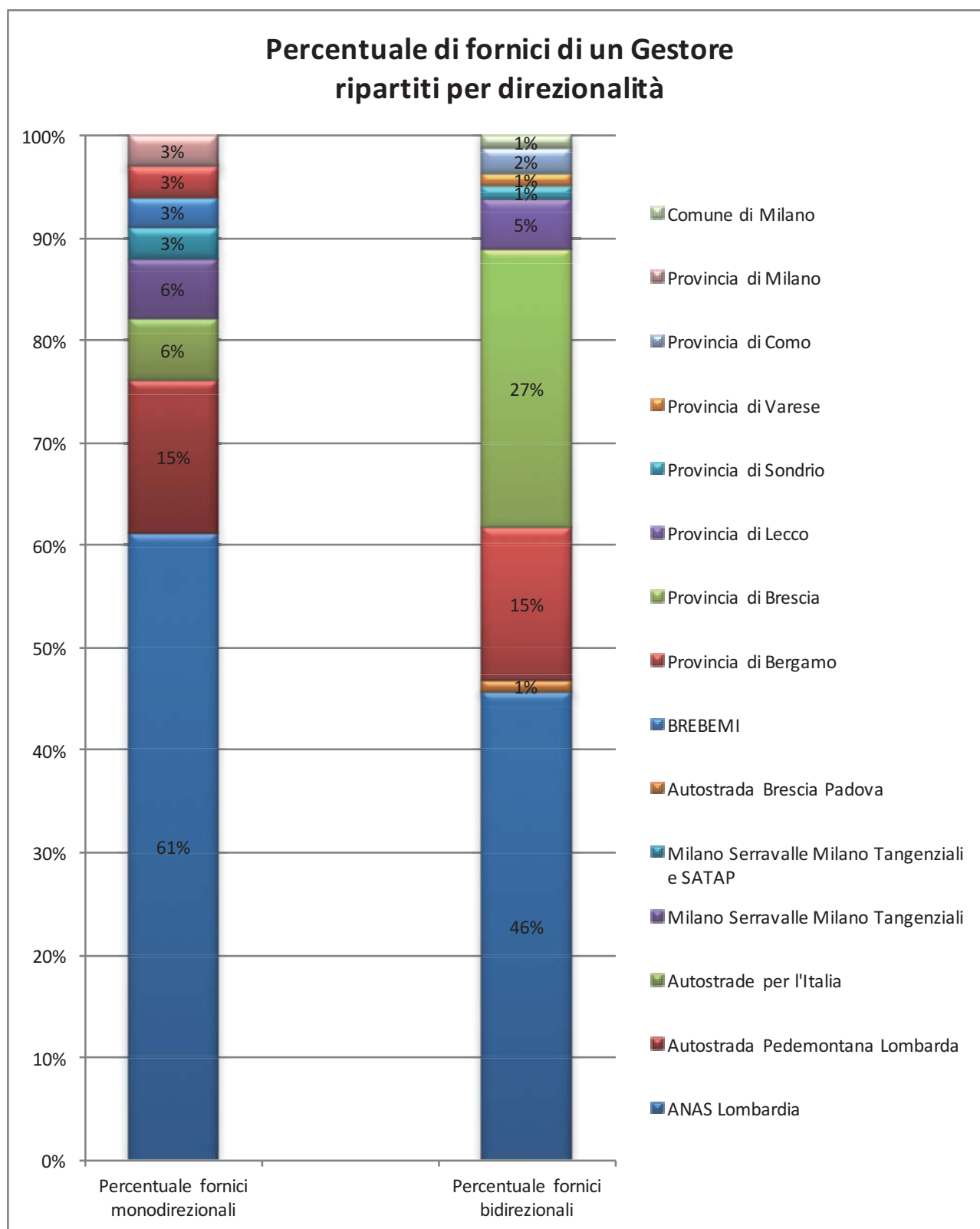


Figura 41 - Percentuale di fornicì di un Gestore per direzionalità.

Come già effettuato nel paragrafo 4.1, anche in questo terzo livello di analisi è stata valutata l'appartenenza dei fornicì alla rete TERN.

Il grafico di Figura 42 illustra, per ciascuno dei 15 Gestori, il numero di fornicì appartenenti (azzurro) e non appartenenti (rosso) alla rete TERN. ANAS Lombardia, provincia di Brescia e

provincia di Bergamo, con il più elevato numero di fornici, sono contraddistinte da soli fornici che non appartengono alla rete TERN.

Se Autostrade per l'Italia gestisce solo fornici appartenenti alla rete TERN, Autostrada Pedemontana Lombarda detiene 6 fornici appartenenti alla rete TERN e 4 non appartenenti e Milano Serravalle Milano Tangenziali ne gestisce 2 appartenenti e 2 no.

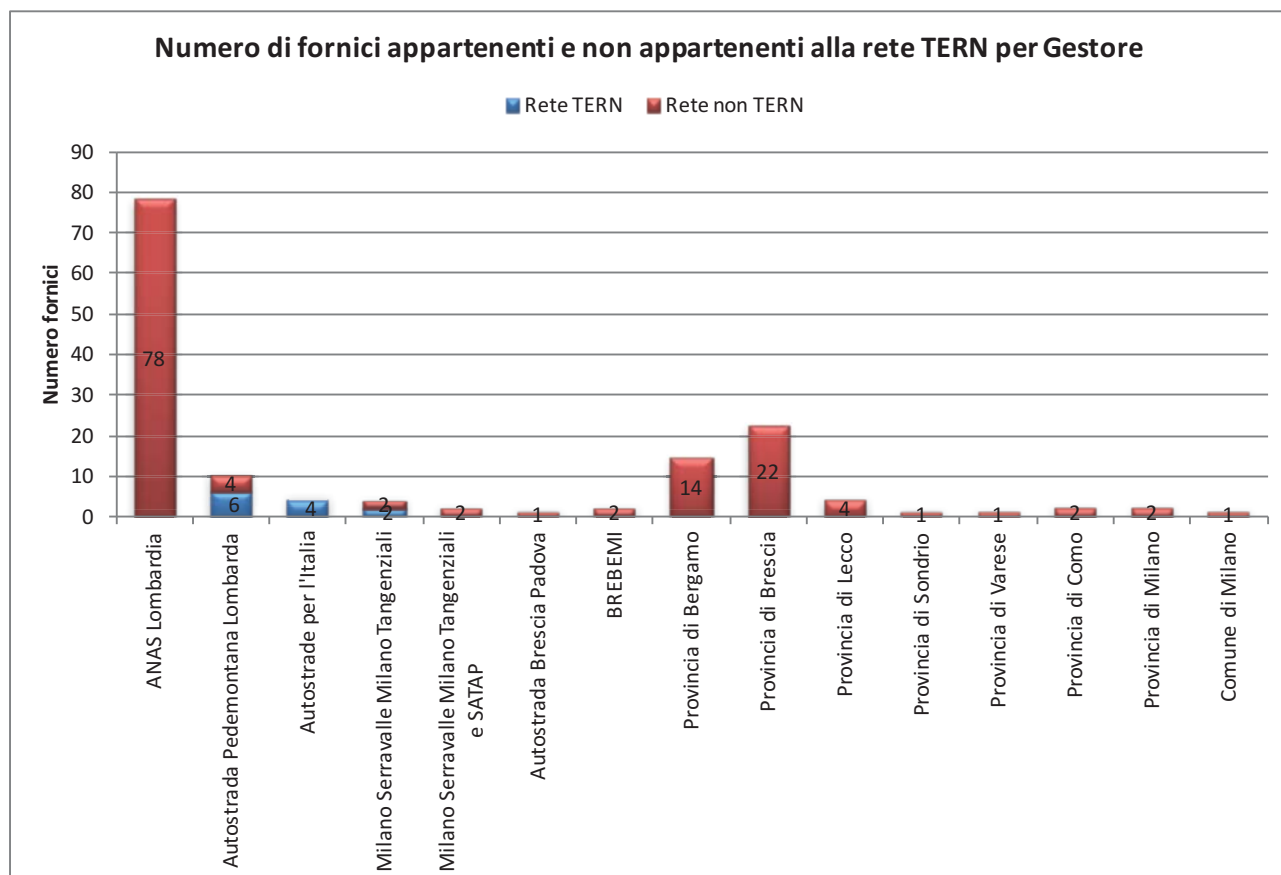


Figura 42 – Numero di fornici appartenenti e non appartenenti alla rete TERN per Gestore.

Un'ulteriore interpretazione può essere effettuata attraverso il grafico di Figura 43 che illustra per ciascun Gestore la ripartizione percentuale tra fornici appartenenti e non appartenenti alla rete TERN. Su un totale di 15 Gestori solo 3, Autostrada Pedemontana Lombarda, Autostrade per l'Italia e Milano Serravalle Milano Tangenziali, sono caratterizzati dalla presenza di fornici appartenenti alla rete TERN. In tutti gli altri casi si tratta di fornici non soggetti all'applicazione del D.Lgs. 264/2006. Nel caso di Autostrada Pedemontana Lombarda, si osserva ripartizione percentuale di fornici TERN superiore (60%) rispetto a quelli non TERN (40%).

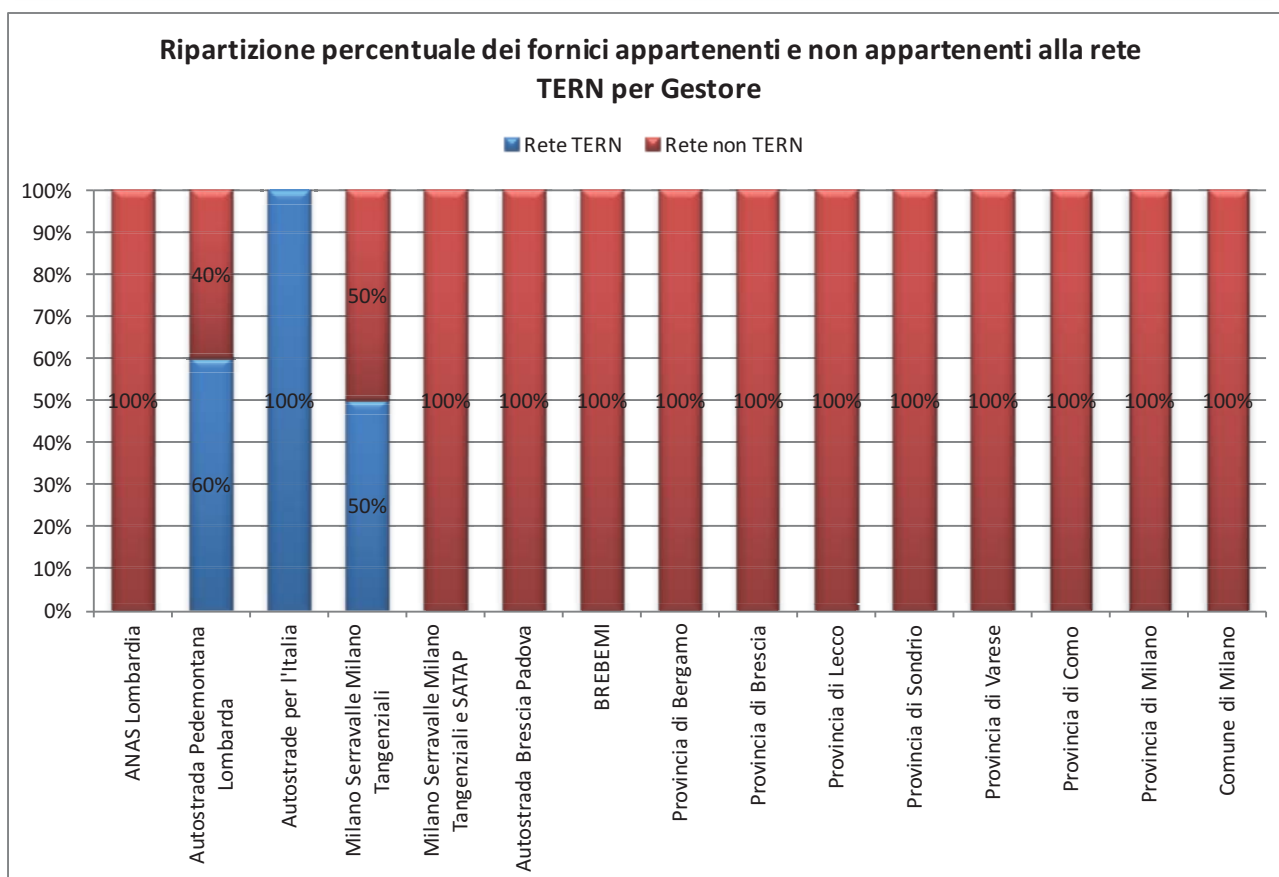


Figura 43 - Ripartizione percentuale dei forni appartenenti e non appartenenti alla rete TERN per Gestore.

In modo complementare rispetto a quanto riportato in Figura 42, nel diagramma di Figura 44 è possibile osservare, la ripartizione dei forni per Gestore in funzione dell'appartenenza (a sinistra) e non appartenenza (a destra) alla rete TERN. Su un totale di 136 forni non appartenenti alla rete TERN (cfr. Figura 10), 78 sono gestiti da ANAS Lombardia, 22 dalla provincia di Brescia e 14 da quella di Bergamo. Autostrada Pedemontana Lombarda detiene il più alto numero di forni appartenenti alla rete TERN (6), seguita da Autostrade per l'Italia (4) e Milano Serravalle Milano Tangenziali (2).

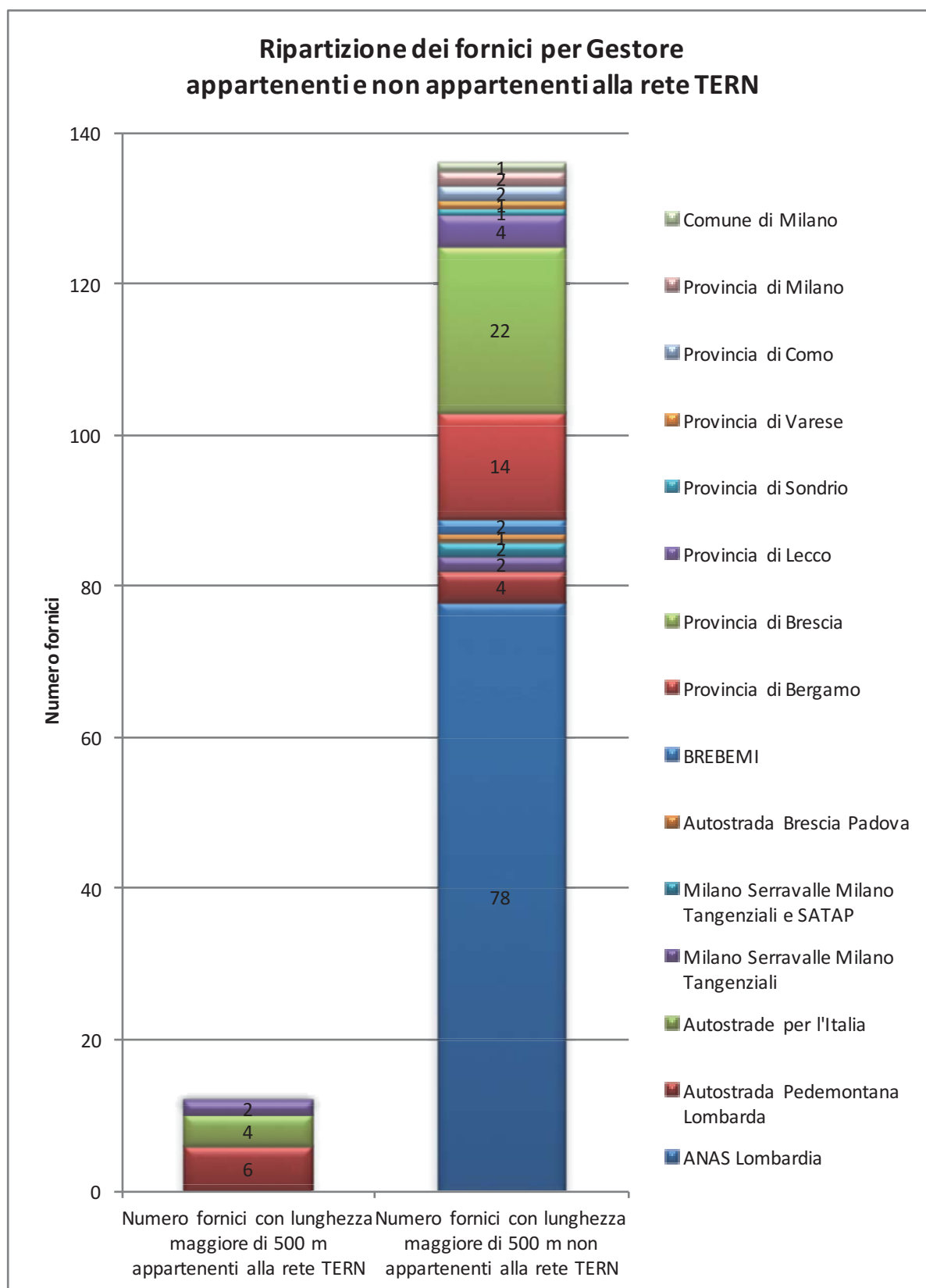


Figura 44 - Ripartizione dei forni per Gestore appartenenti e non appartenenti alla rete TERN.

Analogamente al diagramma precedente, in Figura 45 è riportata la ripartizione percentuale per Gestore dei forni appartenenti e non appartenenti alla rete TERN.

In linea con quanto esposto nel grafico di Figura 44, risulta evidente come Autostrada Pedemontana Lombarda gestisca il 50% dei forni appartenenti alla rete TERN. Per quanto riguarda,

invece, i fornici non TERN si osserva che ANAS Lombardia detiene il 57 % dei fornici seguita dalle provincie di Brescia e Bergamo.

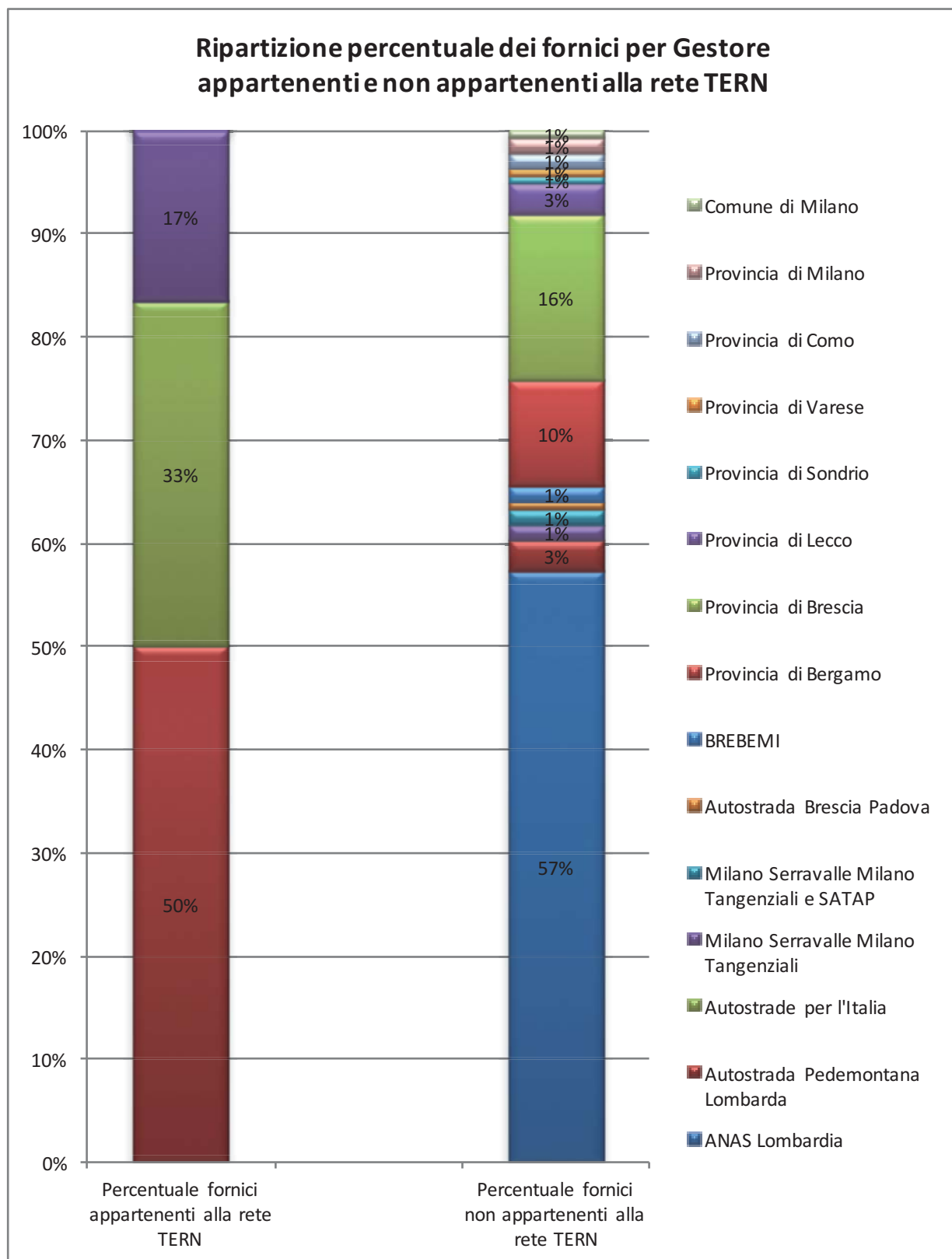


Figura 45 - Ripartizione percentuale dei fornici per Gestore appartenenti e non appartenenti alla rete TERN.

5 CONCLUSIONI

Lo studio condotto consiste in un'analisi tipologica di tutte le gallerie stradali aventi lunghezza superiore a 500 metri attualmente in esercizio e situate sul territorio lombardo. L'idea alla base è stata quella di fare una *prima fotografia* della situazione regionale per poi intraprendere eventuali iniziative mirate e puntuali finalizzate al miglioramento della sicurezza di queste infrastrutture.

Tali iniziative, soprattutto di carattere gestionale, potranno e dovranno essere condivise con i Soggetti interessati.

All'interno dello studio le tre tipologie di analisi, generale, per ambito territoriale e per Gestore, hanno consentito diverse chiavi di lettura dei dati acquisiti evidenziando in ciascun caso informazioni importanti.

A livello generale è possibile affermare che in Lombardia sono in esercizio 114 gallerie per un totale di 148 fornici (alcune gallerie sono mono o bidirezionali) con una lunghezza media di 1514 metri, massima di 7925 metri e un'estensione totale di circa 224 chilometri.

Inoltre, si osserva che 136 fornici su 148 (oltre il 90%) non appartengono alla rete TERN e quindi non sono soggetti all'applicazione del D.Lgs 264/2006 mentre 81 fornici su 148 sono di tipo bidirezionale (oltre il 50%).

Le province interessate, presentano situazioni molto diverse sia per quanto riguarda il numero di fornici sia per la tipologia (classe di lunghezza, direzionalità e appartenenza alla rete TERN). Le province di Brescia e Lecco sono quelle che presentano il maggior numero di fornici mentre la provincia di Sondrio è contraddistinta dal fornice più lungo presente sul territorio lombardo (7925 metri).

Per quanto riguarda i Gestori di tali infrastrutture ne sono stati attualmente identificati 15 che comprendono i Concessionari Autostradali, le Province e i Comuni. ANAS Lombardia gestisce più della metà dei fornici lombardi (mono e bidirezionali) tutti non appartenenti alla rete TERN. Con questo tipo di analisi è stato possibile individuare i diversi interlocutori con i quali intraprendere eventuali percorsi formativi congiunti.

Il presente studio non può, quindi, considerarsi esaustivo e conclusivo ma bensì propedeutico a ulteriori analisi che potranno essere condotte anche grazie al supporto dei Gestori, degli Enti territoriali e dei Servizi di Pronto Intervento. In questo modo sarà possibile mantenere aggiornato il *data base* implementato e aggiungere eventuali altre informazioni (attributi) dove disponibili.

6 RINGRAZIAMENTI

Un primo ringraziamento è rivolto al gruppo di lavoro, Fulvio Vanetti, Mauro Mattavelli Solbiati, Antonio Pugliano, Orazio Secchi e Maurizio Cavenaghi con i quali è stato possibile confrontarsi, condividere e portare avanti lo studio affrontando il tema della “sicurezza in galleria” in modo costruttivo e complementare. Per quanto riguarda l’acquisizione e la validazione di alcuni dati vorrei ringraziare Regione Lombardia - Direzione Generale Infrastruttura e Mobilità nella persona del Dott. Davide Chiodaroli e la provincia di Lecco - Ufficio Catasto delle Strade nella persona dell’Ing. Biagio Crispino.

Infine, un ringraziamento è rivolto al collega Marco Ponti che mi ha supportato nell’attività di elaborazione dei dati cartografici con strumenti e tecniche GIS.

7 PRINCIPALI RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Senato della Repubblica Italiana, Relazione concernente lo stato di attuazione degli interventi relative all'adeguamento delle gallerie stradali della Rete Transeuropea, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2013)
- [2] Unione Europea, Direttiva 2004/54/CE: "Requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea"
- [3] Decreto Legislativo 5 ottobre 2006, n. 264. Attuazione della direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea
- [4] Decreto del Presidente della Repubblica 1 agosto 2011, n. 151. Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi
- [5] ANAS, Linee Guida per la progettazione della sicurezza nelle Gallerie Stradali secondo la normativa vigente (2009)
- [6] Ministero dell'Interno, Circolare esplicativa DIP. VVF n.1 del 29/01/2013 per l'attuazione da parte dei gestori delle gallerie stradali degli adempimenti amministrativi introdotti dal Nuovo Regolamento di semplificazione di Prevenzione Incendi, emanato con il D.P.R. 151/11.