

Università degli Studi di Padova  
Dipartimento di Scienze Statistiche  
Corso di Laurea Magistrale in  
Scienze Statistiche



**DYNAMIC PRINCIPAL COMPONENTS: UN'ANALISI SUI  
BOND INDEX EUROPEI**

Relatore Prof. Massimiliano Caporin  
Dipartimento di Scienze Economiche ed Aziendali

Laureando: Enrico Sammarco  
Matricola 1058352

Anno Accademico 2014/2015





# INDICE

<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>6</b>
<b>LA CRISI DEL DEBITO EUROPEO.....</b>	<b>7</b>
_2.1 Cause e conseguenze.....	7
_2.2 La crisi del debito Greco.....	10
_2.3 La bolla immobiliare irlandese.....	12
_2.4 La crisi del debito pubblico portoghese.....	13
_2.5 La bolla immobiliare spagnola.....	14
_2.6 La crisi del debito italiano.....	15
_2.7 Il ruolo della BCE.....	16
_2.8 Le agenzie di rating.....	17
<b>MODELLO DYNAMIC PRINCIPAL COMPONENT...21</b>	<b>21</b>
_3.1 Introduzione: dal modello OGARCH al DPC....	21
_3.2 Modello DPC: struttura e proprietà.....	23
_3.3 Lo stimatore DPC.....	26
<b>I DATI: TOTAL RETURN &amp; YIELD TO MATURITY.....</b>	<b>28</b>
_4.1 Total Return Bucket 5-7y.....	29
_4.2 Total Return All Maturity.....	32

_4.3 Yield to Maturity Bucket 5-7y.....	34
_4.4 Yield to Maturity All Maturity.....	37
<b>ANALISI PRELIMINARE SUI TOT. RET. ....</b>	<b>40</b>
_5.1 Bucket 5-7y.....	40
_5.2 All Maturity.....	49
<b>ANALISI PRELIMINARE SUGLI YTM.....</b>	<b>60</b>
_6.1 Bucket 5-7y.....	60
_6.2 All Maturity.....	67
<b>RISULTATI OTTENUTI.....</b>	<b>75</b>
_7.1 I parametri del modello.....	75
_7.2 Tot. Ret. Bucket 5-7y & All Mat. ....	77
_7.3 YTM Bucket 5-7y & All Mat.....	90
<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>99</b>
<b>GRAFICI.....</b>	<b>100</b>
<b>SITOGRAFIA &amp; SOFTWARE.....</b>	<b>125</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>126</b>



# INTRODUZIONE

La specificazione OGARCH risulta essere il modello leader relativo alla classe dei GARCH multivariati che sono basati su combinazioni lineari di specificazioni GARCH univariate. Molti modelli GARCH multivariati usano la decomposizione spettrale della matrice di varianza-covarianza, mentre la matrice dei loadings, che lega le componenti principali condizionate ai rendimenti degli asset (nel nostro caso gli indici obbligazionari), risulta essere costante nel tempo. L'approccio utilizzato da Aielli e Caporin è simile a quello usato per il modello DCC, nato come estensione del modello CCC per permettere correlazioni dinamiche.

Il primo step sarà quindi introdurre un processo ausiliario che catturi le caratteristiche rilevanti delle dinamiche dei loadings non osservabili e calcoliamo la matrice dei loadings dinamici tramite il processo ausiliario, soggetto a restrizioni di ortonormalità. Il modello risultante è il cosiddetto modello DPC (Dynamic Principal Component). Abbiamo deciso quindi di testare questo modello su dati finanziari relativi agli indici obbligazionari: abbiamo considerato due differenti tipi di indici, cioè i Total Return e gli Yield to Maturity, calcolando i rendimenti in maniera differente (uno tramite log-rendimenti e uno tramite l'operatore differenza). Di questi due indici abbiamo preso le scadenze di medio periodo (bucket 5-7y) e di lungo periodo (All Maturity) per verificare se gli effetti nel medio e lungo periodo si differenziano o meno.

Procederemo con un breve excursus relativo alla crisi del debito europeo, per poi passare alla descrizione del modello e delle sue proprietà. Poi descriveremo i dati a nostra disposizione, valuteremo l'analisi preliminare applicata ai dati ed infine verificheremo l'attendibilità e le interpretazioni conseguenti all'uso del modello DPC.

# LA CRISI DEL DEBITO EUROPEO

## 2.1 Cause e conseguenze

In questi ultimi anni attraverso qualsiasi mezzo di comunicazione, dalla tv alla carta stampata, dalle radio alla rete, non si è parlato altro che della crisi che ha colpito l'economia mondiale dal 2008 in poi, cambiando radicalmente gli equilibri del mercato finanziario globale.

Per crisi del debito europeo ci si riferisce alla crisi del debito che ha colpito diversi stati membri dell'eurozona dalla fine del 2009. Questi stati (Grecia, Irlanda, Portogallo, Spagna e Cipro) non furono in grado di rifinanziare il proprio debito governativo o di salvare l'indebitamento delle banche sotto la supervisione statale senza l'aiuto fondamentale di terze parti quali l'EFSF (European Financial Stability Facilities), la BCE (Banca Centrale Europea) e l'FMI (Fondo Monetario Internazionale).

Una delle cause che sembra aver portato all'inizio della crisi viene identificata nel significativo aumento dei risparmi messi a disposizione per gli investimenti in titoli a reddito fisso durante il periodo che va dal 2000 al 2007, che passarono da un valore di 36 trilioni di dollari nel 2000 a 70 trilioni di dollari nel 2007. Gli investitori cercarono guadagni più alti rispetto a quelli offerti dai Treasury Bonds degli Stati Uniti ricercando alternative a livello globale. Le grandi tentazioni che offrivano questi risparmi disponibili sopraffecero le politiche e i meccanismi regolatori di controllo paese dopo paese, cosicché creditori e debitori cominciarono ad investire i propri risparmi alla ricerca di guadagni elevati, generando però bolle su bolle a livello globale. Mentre queste bolle scoppiarono, causando il ribasso dei prezzi delle azioni, le passività nei confronti degli investitori globali rimasero a prezzo pieno, generando punti interrogativi riguardo la solvibilità dei governi e dei loro sistemi bancari (Lewis, Michael; 2011).



In Europa il coinvolgimento degli stati membri si differenzia in base a come sono stati investiti o prestati i risparmi. Per esempio, le banche irlandesi prestarono denaro ai promotori immobiliari, generando una sostanziosa bolla immobiliare. Quando questa scoppiò, il governo irlandese e i contribuenti assunsero debiti privati. In Grecia, il governo aumentò i suoi impegni coi lavoratori statali nella forma di salari molto generosi e pensioni elevate. Si viene a conoscenza quindi di una interconnessione nel sistema globale finanziario: ciò significa che il default di una nazione sul proprio debito sovrano, piuttosto che un periodo di recessione, mette a rischio anche i debiti privati esteri, con conseguente perdita delle nazioni creditrici di sostanziose quantità di denaro. Per esempio, i mutuatari italiani nell'Ottobre 2011 presero a prestito dalle banche francesi 336 bilioni di dollari, e qualora l'Italia non fosse stata in grado di autofinanziarsi, il sistema bancario francese e la stessa economia francese poteva esser messa sotto una significativa pressione, che avrebbe comportato una perdita di creditori della Francia e così via, scatenando un preoccupante effetto domino. Con ciò si intende il contagio finanziario che ha colpito e che sta colpendo l'economia europea (Feaster, Schwartz, Kuntz; 2011).

Nel 1992, i membri dell'Unione europea firmarono il trattato di Maastricht, sotto il quale le nazioni degli stati membri si impegnavano a limitare le proprie spese e i debiti. Tuttavia, paesi come Grecia e Italia furono in grado di aggirare queste limitazioni imposte dal trattato, mascherando i deficit e i livelli di debito raggiunti attraverso contabilità inconsistenti, transazioni fuori bilancio etc. La complessa struttura messa in atto fu progettata da prominenti banche d'investimento americane, che ricevettero compensi sostanziosi in cambio del servizio prestato (Louise, Thomas, Schwartz; 2010). L'adozione dell'Euro permise a molti paesi dell'Eurozona con differenti meriti creditizi di ricevere tassi di interesse simili e molto bassi per le loro obbligazioni; ciò comportò dei termini creditizi favorevoli per questi paesi, che provocarono delle spese da parte dei governi e degli investimenti dei

privati verso un boom economico. In paesi come Irlanda e Spagna, tassi di interesse relativamente bassi portarono alla bolla immobiliare, che scoppiò durante il picco della crisi finanziaria.

Gli effetti della crisi furono fin da subito evidenti e pesanti: il deficit fiscale dell'eurozona passò dallo 0.6% del 2007 ad un preoccupante 7% durante la crisi. Nello stesso periodo, il debito governativo medio aumentò dal 66% all'84% del PIL; ma sebbene i livelli di debito elevati siano stati un segnale d'allarme per l'eurozona, ciò non può spiegare la crisi in tutto e per tutto: infatti, il debito dell'eurozona non era peggiore di quello statunitense o britannico. Grande rilevanza in effetti ebbe il "trade imbalance" nei diversi paesi europei: basti pensare che dal 2001 il costo del lavoro in Italia aumentò del 32% rispetto alla Germania (Dadush, Eidelman; 2010), mentre il costo del lavoro della Grecia crebbe più velocemente della Germania durante l'ultima decade. Molti paesi della UE crebbero nel costo del lavoro più della Germania; paesi però nei quali i salari crebbero più velocemente della produttività, creando uno sbilanciamento non indifferente con conseguente perdita di competitività. Il gap relativo alla produttività tra Germania e Grecia aumentò, con conseguenti flussi di capitale, che in paesi come la Grecia vennero sperperati anziché essere investiti per aumentare la produttività. Tutto ciò comportò il cosiddetto "trade imbalance" tra gli stati membri. Una contraddizione non da poco riguarda il problema strutturale alla base della moneta unica, riguardante il fatto che c'è a tutti gli effetti un'unione monetaria dovuta all'adozione dell'Euro, ma non esiste un'unione fiscale (ad esempio tassazione comune, pensioni, riforme fiscali). Nel sistema dell'eurozona, ai paesi viene richiesto di seguire un disegno fiscale simile, ma ciò non viene ovviamente rispettato; quindi, nonostante ci siano degli accordi riguardanti la politica monetaria piuttosto che trattati tra i paesi dell'eurozona, gli stati possono non essere in grado o quantomeno decidere di non seguire questi accordi, e ciò comportò free riding fiscale da parte delle economie "periferiche" quali appunto la Grecia. La moneta unica comporta

quindi l'impossibilità da parte degli stati membri di agire in maniera indipendente: infatti essendo la moneta uguale per tutti, non si possono creare Euro per pagare i creditori ed eliminare i rischi di default: spartendo la stessa moneta con i propri trading partners, i paesi non possono svalutare la moneta e quindi riportarsi nei binari di equilibrio rendendo le esportazioni più economiche e aumentando il PIL (Feldstein, 2011).

Tutto ciò si viene a sommare alla perdita di fiducia da parte degli investitori sulla solidità dell'eurozona, in particolare su quei paesi mediterranei quali Italia Grecia Spagna Portogallo che tanto soffrono le politiche fiscali trasandate dei propri governi. I capitali cominciarono a fuggire, comportando perdite di considerevoli quantità di denaro e conseguente instabilità economica. Il prezzo dei CDS greci aumentò in maniera allarmante, causa la sempre più possibile insolvenza della Grecia. I capitali degli investitori erano quindi più sicuri nei paesi quali Olanda, Germania, Austria rispetto ai paesi mediterranei che dimostravano costanti incertezze. Basti pensare che tra Giugno 2011 e Giugno 2012 Italia e Spagna persero rispettivamente 235 e 286 miliardi di euro nel mercato, e come se non bastasse, le agenzie di rating declassarono sistematicamente i paesi più a rischio, alimentando il timore sempre più crescente sulla solidità dell'eurozona.

## **2.2 LA CRISI DEL DEBITO GRECO**

Come anticipato precedentemente, la Grecia a causa della politica di salari statati e pensioni elevate, evidenziò un "trade deficit" crescente. Per trade deficit si intende il fatto che un paese consuma più di quello che produce, il che richiede prendere a prestito da altri paesi (Federal Reserve Bank of San Francisco, 2013).

L'economia greca fu una tra le più crescenti economie dell'Eurozona dal 2000 al 2007: prima dell'introduzione dell'Euro infatti la svalutazione della valuta aiutò a finanziare il debito pubblico greco. Nei successivi 8 anni la Grecia fu in grado di mantenere un alto livello di prestiti a causa dei bassi tassi di

interesse, in combinazione con una serie di aumenti del PIL. I problemi vennero a galla quando scoppiò la crisi finanziaria, con ripercussioni negative su tutte le economie nazionali nel 2008. La crisi ebbe un particolare effetto negativo sul PIL greco, tanto è vero che il settore del turismo e della navigazione, due dei più importanti settori dell'economia greca, persero il 15% nel solo 2009 (Krugman, 2012). Nel febbraio 2010 il nuovo governo guidato da Papandreou ammise un'imperfetta valutazione statistica del deficit pubblicata dal governo precedente, che si assestava ad un'allarmante 12.7% rispetto al 6% dichiarato dal suo predecessore. Nell'aprile 2010 una nuova revisione del deficit tra debito pubblico e PIL portò ad una correzione fino al 13.6% per poi raggiungere il definitivo 15.7%, il più alto deficit tra i paesi dell'eurozona (Bloomberg, 22 April 2010), con conseguente downgrade da parte delle agenzie di rating dell'economia greca a "junk" verso fine Aprile 2010. Il problema però andava ben oltre la sola economia greca, dato che il 70% dei bond governativi greci erano posseduti da investitori stranieri, in particolare banche. Il rapporto debito/Pil a fine 2010 raggiunse la spaventosa quota di 146% con il conseguente allarme di rischio di default della Grecia. Il 2 Maggio 2010 però la Troika (BCE, FMI e Commissione Europea) stanziò un piano di salvataggio da 110 miliardi di Euro per evitare il default della Grecia e coprire le sue esigenze finanziarie tra Maggio 2010 e Giugno 2013, in cambio di politiche di austerità da parte del governo greco, riforme strutturali e privatizzazione degli asset governativi. Solo un anno più tardi, a causa di un peggioramento della crisi dovuto ai ritardi da parte del governo nel rispettare le politiche di austerità imposte dalla Troika, la Grecia richiede un secondo piano di salvataggio da 130 miliardi di Euro, mentre ai privati che detenevano bond governativi greci venne richiesto di firmare un accordo che prevedeva l'accettazione di una maturità estesa, un tasso di interesse più basso e il 53.5% di perdita di valore nominale dei bond. Il secondo piano di salvataggio fu firmato nel Febbraio del 2012, implicando un ammontare di 240 miliardi di prestito da parte della Troika nei confronti della Grecia tra Maggio 2010 e Dicembre 2014. Infine, l'FMI estese il proprio supporto con

altri 8 miliardi extra per il periodo Gennaio 2015-Marzo 2016. Ciò comportò un declino del tasso di disoccupazione e un ritorno di una leggera crescita economica nel 2014 e la possibilità per il governo greco di avere accesso al mercato dei prestiti privati per la prima volta dopo l'eruzione della crisi greca. I segnali positivi però vennero stoppati da un nuovo periodo di recessione iniziato a fine 2014 a causa dell'instabilità politica e dell'elezione di Tsipras e la sua politica di rifiuto dei termini imposti dal piano di salvataggio. Ciò causò un aumento della crisi di liquidità sia del governo greco che del sistema finanziario greco, con conseguente crollo dei prezzi delle azioni dell'Athens Stock Exchange.

Dopo la vincita del NO al referendum indetto da Tsipras sull'accettare o meno le politiche di austerità imposte dalla Troika, le negoziazioni tra la commissione europea e il governo greco continuarono fino a raggiungere un accordo il 13 Luglio 2015 per un terzo piano di salvataggio per evitare l'altrimenti probabile bancarotta da parte della Grecia.

### **2.3 LA BOLLA IMMOBILIARE IRLANDESE**

La crisi che ha colpito l'Irlanda si differenzia, almeno per quanto riguarda le cause, dalla crisi greca: se infatti la seconda è dovuta all'eccesso di spesa del governo, la crisi irlandese risulta essere causata dalla bolla immobiliare scoppiata nel 2007. Le banche irlandesi persero qualcosa come 100 miliardi di Euro: gran parte di questi vennero persi tramite i prestiti agli imprenditori edili e ai proprietari di case concessi proprio nel bel mezzo dello scoppio della bolla immobiliare; successivamente l'economia collassò nel 2008, con il tasso di disoccupazione che crebbe fino al 14% nel 2010 e un deficit di bilancio pari al 32%, il più alto dell'eurozona, a discapito delle misure di austerità (Lewis, Michael; 2010).

Il governo per pagare i debiti accumulati, il 29 Novembre 2009 sottoscrive un accordo di salvataggio con l'UE e l'FMI tramite il quale riceve 67.5 miliardi di euro, che si vanno a sommare ai 17.5 miliardi provenienti dalle riserve e

pensioni irlandesi, per un totale quindi di 85 miliardi. In cambio dell'aiuto economico ricevuto dall'UE e dall'FMI, il governo irlandese si impegnò a ridurre il budget deficit fino al 3% nel 2015. Nell'Aprile 2011 però, nonostante le misure adottate dal governo irlandese, Moody's declassò il debito delle banche a "junk status". I leader europei decisero di venire incontro alle esigenze dell'Irlanda abbassando il tasso di interesse sul prestito ricevuto, passando da un iniziale 6% al 2.59% (Reilly; 2011). Grazie a ciò e grazie alle politiche intraprese dal governo, l'Irlanda riuscì ad autofinanziarsi senza aiuti esterni dalla seconda metà del 2012: l'economia tornò a girare e l'Irlanda fu in grado di ritornare ad operare nel mercato finanziario a Luglio 2012, vendendo oltre 5 miliardi di debito pubblico a lungo termine. Nel Dicembre 2013 l'Irlanda lasciò il programma di salvataggio dopo 3 anni di aiuti, nonostante mantenne un debito di 22.5 miliardi con l'FMI. Malgrado ciò però, gli effetti della crisi furono ancora evidenti nel 2014, con un tasso di disoccupazione pari all'11% (comunque in discesa rispetto al 15,2% toccato nel 2012) e con i salari dei dipendenti statali più bassi del 20% rispetto al periodo pre-crisi.

L'Irlanda comunque riuscì a rispettare i patti dell'accordo, registrando un incremento dell'economia pari al 4,8% nel 2014, mentre il debito scese al 109% del PIL e il deficit raggiunse il 3,1% nel quarto trimestre del 2014 (tutti i dati sono stati presi da articoli di giornale irlandesi).

## **2.4 LA CRISI DEL DEBITO PUBBLICO PORTOGHESE**

L'economia portoghese fu tra le economie più colpite dalla crisi, seconda solo alla Grecia. Nell'estate del 2010 le agenzie di rating declassarono la valutazione del debito sovrano portoghese di due livelli, dovuto all'alto livello di debito rispetto al PIL che via via andava definendosi; tutto ciò portò ad un aumento della pressione sui bond governativi portoghesi, che raggiunsero la faticosa soglia del 7%, una soglia che portò il governo portoghese a richiedere aiuto alle istituzioni internazionali. Nella prima parte

del 2011 infatti il Portogallo richiese un pacchetto di salvataggio di 78 miliardi di euro all'FMI e all'UE per stabilizzare le proprie finanze pubbliche. Le misure adottate dal governo per migliorare la situazione finanziaria del paese portarono ad un aumento del tasso di disoccupazione fino al 15% nel secondo trimestre del 2012.

Come parte dell'accordo prevedeva, il Portogallo tornò ad avere accesso completo al mercato finanziario nel Settembre 2013; il 18 Maggio 2014 il Portogallo lasciò il piano di salvataggio senza ulteriore bisogno di supporto: il tasso delle obbligazioni a 10 anni scese dal mostruoso 17,3% raggiunto nel Gennaio 2012 ad un tollerabile 3,59% nel Maggio 2013. Durante la crisi, il debito pubblico portoghese aumentò dal 93 fino al 139% del PIL; si prevede che il Portogallo dovrà pagare fino al 2040 il debito accumulato nei confronti del prestito ricevuto dall'UE (Tortus Capital, 2014).

## **2.5 LA BOLLA IMMOBILIARE SPAGNOLA**

La Spagna, nei primi anni di crisi, raggiunse un livello di debito tutto sommato limitato: basti pensare che il debito sul PIL della Spagna nel 2010 era solo del 60%, circa 20 punti in meno della Germania, della Francia e degli Stati Uniti. Quando però scoppiò la bolla immobiliare, la Spagna spese una grande quantità di denaro nel salvataggio delle banche (Hidalgo, 2012). Il salvataggio delle banche e la recessione economica aumentarono il livello di deficit e di debito, il che portò ad un downgrade del rating spagnolo. Per incrementare la fiducia nei mercati finanziari, il governo iniziò ad introdurre misure di austerità; ma nel Giugno 2012 la Spagna divenne la prima preoccupazione dell'Eurozona, quando il tasso di interesse delle obbligazioni a 10 anni spagnole raggiunse il 7% e mostrò tutta la difficoltà di accesso ai mercati obbligazionari. Questo portò l'eurogruppo a garantire alla Spagna supporto finanziario con un pacchetto da 100 miliardi di euro di prestito per affrontare la ricapitalizzazione delle banche. La Spagna riuscì solo alla fine di Gennaio 2014 ad uscire dal piano di

salvataggio pattuito con UE e FMI, grazie alla fiducia riacquistata nei confronti degli investitori stranieri.

## **2.6 LA CRISI DEL DEBITO ITALIANO**

La crisi italiana fu scatenata da tre ragioni combinate: l'alto livello del debito pubblico in rapporto al PIL, la scarsa o nulla crescita economica e il sistema politico, quanto mai instabile e poco credibile. Nel 2009 infatti il PIL crollò del 5%, con un incremento dell'indebitamento e del deficit, con pesanti riscontri sul piano industriale, calato del 15%. Il debito pubblico aumentò dal 103% fino al 119%.

A partire dal 2008, la differenza di rendimento tra BTP e Bund iniziò a crescere, sottolineando ancor di più la differenza economica tra Italia e Germania (nel 2006 i BTP erano ritenuti più affidabili dei bond americani e britannici).

La crisi del debito sovrano italiano raggiunse il picco nell'estate del 2011 dopo che Grecia, Portogallo e Irlanda avevano già riscontrato difficoltà nel collocare i titoli del debito pubblico nel mercato finanziario, raggiungendo la condizione di impossibilità di autofinanziamento. Fino all'inizio dell'estate 2011 i buoni del tesoro però riuscirono a contenere i rendimenti e ad avere ancora una certa credibilità nel mercato, tanto da assestarsi quasi al pari dei titoli di paesi più solidi quali Olanda Germania e Francia. L'ampiamiento dello spread tra BTP e BUND contribuì ad innescare una crisi fiduciaria sulla credibilità dell'Italia, provocando un sostanzioso ribasso della Borsa di Milano fino al raggiungimento del picco di differenziale tra bund e btp nel novembre del 2011, quando lo spread si attestò sopra i 500 punti base.

In questa situazione chi ci rimise di più furono le banche italiane, che possedevano buona parte di buoni del tesoro pubblico. Ciò comportò quindi una perdita sul mercato borsistico delle principali banche italiane, con vendite e speculazioni da panico: situazione che peggiorò nel gennaio 2012 quando Standard's & Poor's declassò il rating italiano collocandolo nella



posizione medio bassa della scala di giudizio relativo alla solvibilità. All'inizio del 2012, dopo la manovra di 20 miliardi approvata dal governo Monti, si assisteva ad un miglioramento dell'opinione dei mercati nei confronti del debito italiano, che calò grazie alle aste del debito sovrano che videro una buona partecipazione di investitori. Lo spread quindi iniziò a calare, grazie anche all'operazione intrapresa dalla BCE, ovvero l'LTRO (long term refinancing operation) che alcune banche sfruttarono per acquistare debito sovrano e alleggerire l'indebitamento italiano. Nell'economia reale però la situazione non migliorò, con disoccupazione, soprattutto giovanile, in crescita, un calo dei consumi e una minore concessione del credito da parte delle banche verso i privati.

## **2.7 IL RUOLO DELLA BCE**

La Banca Centrale Europea adottò una serie di misure con lo scopo di ridurre la volatilità dei mercati finanziari e immettere più liquidità all'interno del mercato. Di rilievo risultò essere la figura di Mario Draghi, Presidente della Banca Centrale Europea, in difesa dell'Eurozona e dell'Euro: con le sue parole *"to do whatever it takes to preserve the Euro. And believe me, it will be enough."* mise fine alla fase più acuta della crisi dell'euro, creando fiducia incondizionata tra gli investitori sulla tenuta della moneta unica.

Nel Dicembre 2011 la banca centrale iniziò la più grande immissione di credito nel sistema bancario europeo dall'adozione della moneta unica. Tramite l'LTRO (long term refinancing operation) la banca centrale prestò 489 miliardi a 523 banche per un periodo di 3 anni ad un tasso di interesse dell'1%. Gran parte di questa ingente quantità di denaro andò alle banche in Grecia, Irlanda, Italia e Spagna (si parla di circa 325 miliardi sui 489 totali). In questo modo la Banca Centrale Europea cercò di assicurarsi che le banche avessero denaro a sufficienza per pagare i miliardi di debiti accumulati. Oltre a ciò, la BCE sperava in un massiccio acquisto di obbligazioni da parte delle banche.

Una seconda trince avvenne il 29 Febbraio 2012, quando la BCE fornì a 800 banche dell'eurozona ben 529.5 miliardi di Euro in prestiti a basso costo. Tramite questo piano di rifinanziamento la BCE riuscì a rimuovere lo spettro di una crisi bancaria di dimensioni enormi, ma non riuscì a far ripartire l'economia dell'eurozona come sperava.

Altra operazione monetaria intrapresa dalla BCE fu l'OMT (Outright Monetary Fund) che fece seguito al discorso precedentemente citato di Mario Draghi: tramite questa operazione infatti la BCE cercò di impedire che forti tensioni sui mercati dei titoli di stato possano portare a tassi di interesse troppo elevati, che impedirebbero a banche e imprese di finanziarsi e accelererebbero il processo di recessione del paese, fino all'eventuale default. Attraverso l'OMT la BCE acquista direttamente titoli di stato a breve termine emessi da paesi in difficoltà economica (il paese deve aver avviato un programma di aiuto finanziario). La principale caratteristica di questa operazione è che le banche centrali dei vari paesi si sono impegnate a ricevere lo stesso trattamento di un creditore privato, ricevendo uguale remunerazione e non potendo vantare alcuna priorità in caso di ristrutturazione del debito.

## **2.8 LE AGENZIE DI RATING**

Tra gli "attori" principali della crisi europea e mondiale ci sono senza alcun dubbio le agenzie di rating, che tramite le loro valutazioni sui debiti sovrani dei paesi smuovono il mercato, alimentando o diminuendo la fiducia degli investitori a seconda dell'upgrade o del downgrade dei rating. Come possiamo notare dalle tabelle qui di seguito, i 10 paesi europei presi in considerazione (Austria, Belgio, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Italia, Olanda, Portogallo, Spagna) possono essere racchiusi in 4 fasce: la prima fascia che vede Germania Olanda Austria Francia e Belgio risentire solo in piccola parte della crisi, con valutazioni fisse sulla fascia più alta; nella

seconda troviamo Spagna e Italia, con l'Irlanda che si inserisce solo in questi ultimi anni; nella terza fascia il Portogallo e nell'ultima ovviamente la Grecia.

*Rating 2012*

<b>NAZIONE</b>	<b>S&amp;Poor's</b>	<b>Moody's</b>	<b>Fitch</b>
Germania	AA+	Aaa	AAA
Paesi Bassi	AAA	Aaa	AAA
Austria	AA+	Aaa	AAA
Francia	AAA	Aaa	AAA
Belgio	AA+	Aa2	AA
Irlanda	BBB	Ba	BBB+
Spagna	A	A2	AA
Italia	BBB	A3	A
Portogallo	BB+	Ba1	BBB
Grecia	CCC-	Caa	CC

*Rating 2013*

<b>NAZIONE</b>	<b>S&amp;Poor's</b>	<b>Moody's</b>	<b>Fitch</b>
Germania	AAA	Aaa	AAA
Paesi Bassi	AAA	Aaa	AAA
Austria	AA+	Aaa	AAA
Francia	AA+	Aa1	AA
Belgio	AA	Aa3	AA
Irlanda	BBB+	Ba1	BBB+
Spagna	BBB-	Baa3	BBB
Italia	BBB+	Baa2	BBB+
Portogallo	BB	Ba3	BB+
Grecia	B-	C	CCC

### *Rating 2014*

<b>NAZIONE</b>	<b>S&amp;Poor's</b>	<b>Moody's</b>	<b>Fitch</b>
Germania	AAA	Aaa	AAA
Paesi Bassi	AA+	Aaa	AAA
Austria	AA+	Aaa	AA+
Francia	AA	Aa1	AA+
Belgio	AA	Aa3	AA
Irlanda	A+	Baa1	BBB+
Spagna	BBB	Baa2	BBB+
Italia	BBB	Baa2	BBB+
Portogallo	BB	Ba3	BB+
Grecia	B-	Caa1	B-

### *Rating 2015*

<b>NAZIONE</b>	<b>S&amp;Poor's</b>	<b>Moody's</b>	<b>Fitch</b>
Germania	AAA	Aaa	AAA
Paesi Bassi	AA+	Aaa	AAA
Austria	AA+	Aaa	AA+
Francia	AA	Aa1	AA
Belgio	AA	Aa3	AA
Irlanda	A+	Baa1	A-
Spagna	BBB	Baa2	BBB+
Italia	BBB-	Baa2	BBB+
Portogallo	BB	Ba2	BB+
Grecia	CCC-	Caa3	CC

Come possiamo notare, le agenzie di rating credono nella ripresa dell'Irlanda, che si riaffaccia sulla fascia di rating contrassegnata con una A dopo anni di valutazioni medio-basse tendenti al rischioso. Italia e Spagna viaggiano a

braccetto, con l'Italia in particolare che non gode di forte credibilità nei confronti delle agenzie di rating. La Grecia dopo una leggera crescita di credibilità nel biennio 2013-2014, a causa dell'instabilità politica del paese si vede declassare nuovamente il proprio debito in spazzatura.

# MODELLO DPC – DYNAMIC PRINCIPAL COMPONENT

## 3.1 Introduzione: dal modello OGARCH al DPC

Un problema comune al giorno d'oggi riguardante la gestione del rischio di mercato risulta essere la moltitudine di differenti fattori di rischio, che possono creare disguidi all'interno del mercato e aprire un'ampia gamma di scenari possibili basati proprio su questi fattori e la loro influenza. Il mercato quindi è sempre alla ricerca di innovazioni, di modelli che riescano a spiegare quanto più possibile gli andamenti e quantificare i rischi di investimento considerando più fattori possibili e tentare, per quanto possibile, di prevedere le reazioni del mercato.

Si parla però di dimensioni modellistiche alquanto elevate, dovute al fatto di dover tenere conto di tutti i possibili fattori di rischio: ciò comporterebbe quindi difficoltà a livello computazionale, con calcoli lenti e ingombranti, perciò bisogna introdurre delle assunzioni atte a semplificare questi processi di calcolo senza far perdere credibilità al modello. Entra in campo quindi l'analisi delle componenti principali, una tecnica utilizzata per la semplificazione dei dati utilizzata proprio nella statistica multivariata: consiste in una trasformazione lineare delle variabili in un nuovo sistema cartesiano dove la nuova variabile creata con la maggiore varianza viene proiettata sul primo asse, la seconda variabile con maggiore varianza viene proiettata sul secondo asse e così via: si creano così un numero di componenti incorrelate tra di loro, disposte in ordine decrescente in base alla percentuale di varianza spiegata. Solitamente, le prime 3 componenti spiegano più del 90% della varianza del modello. È proprio grazie a questa trasformazione che si iniziarono ad usare i modelli OGARCH, Orthogonal GARCH(Alexander & Chibumba, 1997; Alexander, 2001).

Nel modello OGARCH la matrice che mappa i processi ortogonali ai rendimenti degli asset è ortonormale; i processi ortogonali coincidono con le componenti principali dei rendimenti degli asset, la matrice dei loadings coincide con gli autovettori della matrice di covarianza incondizionata degli assets e la matrice dei loadings può essere stimata consistentemente dalla matrice di covarianza dell'asset-sample (Caporin, Aielli; 2015). Il metodo dei GARCH ortogonali è stato applicato a differenti classi di assets: indici equity, tassi di cambio, futures e, nel nostro caso particolare, obbligazioni. Vengono calcolate quindi matrici di covarianza di grandi dimensioni basate sulla volatilità di pochi fattori di rischio tra loro incorrelati, il che comporta vantaggi non indifferenti, quali l'assunzione di semi-definita positività della matrice, senza restrizioni severe quali l'uso degli stessi parametri per tutti gli assets e tutti i mercati, oppure la minor difficoltà a livello computazionale perché permette una riduzione di dimensioni del modello mantenendo comunque un alto grado di accuratezza nella misura del rischio. Essendo i fattori di rischio incorrelati, il metodo risulta essere efficiente sotto l'aspetto computazionale; infine, è abbastanza lineare quantificare quanto rischio è associato ad ogni fattore chiave. (Alexander; 2001).

Tutto sommato però, questo tipo di modello presentava qualche lacuna, come sostenuto da Ding & Engle (2001), riguardante l'assunzione di costanza della matrice dei loading ad ogni istante di tempo  $t$ . Ecco quindi l'idea di rendere questi loading *dinamici*, permettendo loro di variare nel tempo per captare e visualizzare al meglio i fattori di rischio.

Il problema principale però consisteva nell'assicurare l'ortonormalità della matrice dei loadings dinamica e ottenere un'interpretazione significativa della dinamica dei loadings. Ciò si è raggiunto seguendo l'esempio del modello DCC (Engle, 2002) inteso come estensione del modello CCC (Bollerslev, 1990): tramite l'introduzione di un processo ausiliario, infatti, si raggiunge l'intento di catturare tutte le caratteristiche rilevanti della correlazione dinamica del modello DCC; perciò, nel caso del modello DPC, è

stato introdotto un processo ausiliario atto a catturare le caratteristiche rilevanti nella dinamica dei loadings del modello.

### 3.2 Il modello DPC: struttura e proprietà

Dato  $y_t = [y_{1,t}, y_{2,t}, \dots, y_{N,t}]^t$  il vettore dei rendimenti degli assets al tempo  $t=1, 2, \dots$ , assunto che  $E_{t-1}[y_t] = 0$  e definita  $H_t = E_{t-1}[y_t y_t']$  la matrice di covarianza condizionata di  $y_t$ ; se  $H_t$  è finita allora:

$$H_t = L_t D_t L_t' \quad (1)$$

viene così specificata la decomposizione spettrale della matrice  $H_t$ . Gli elementi di  $D_t$ , che risulta essere una matrice diagonale ( $D_t = \text{diag}(d_{1,t}, d_{2,t}, \dots, d_{N,t})$ ), sono gli autovalori della matrice di covarianza CCM e le colonne di  $L_t = [l_{ij,t}]$  sono gli autovettori associati. Tramite la proprietà della decomposizione spettrale di una matrice semi-definita positiva,  $L_t$  risulta essere ortonormale (cioè  $L_t L_t' = I_N$ ). Premoltiplicando quindi  $y_t$  per la matrice dei loadings  $L_t$ , si otterranno le componenti principali condizionate  $u_t$ :

$$u_t = L_t' y_t \quad (2)$$

condizionate per il fatto che vengono calcolate condizionatamente a  $I_{t-1}$ . Le componenti risultano essere quindi condizionatamente ortogonali con la CCM data da  $D_t$ . Essendo  $L_t$  ortonormale,

$$y_t = L_t u_t \quad (3)$$

con  $L_t$  matrice dei loading condizionati. In sistemi correlati, poche componenti possono spiegare la maggior parte della volatilità dinamica condizionata. Viene costruito quindi un modello per la decomposizione spettrale di  $H_t$ , che sia leggibile direttamente in termini di dinamica sia dei loadings che delle componenti e dotata di proprietà empiriche e teoriche. Si cercherà quindi una specificazione per la decomposizione spettrale della CCM dove sia la matrice degli autovalori che la matrice degli autovettori sia in grado di variare nel tempo.



Per costruire un modello su  $L_t$  viene prima definito un processo ausiliare: nel nostro caso questo processo risulta essere una ricorsione BEKK scalare definita come:

$$Q_t = (1-a-b)S + ay_{t-1}y_{t-1}' + bQ_{t-1} \quad (4)$$

Dove  $(y_0, Q_0) \in I_0$ , mentre  $a, b$  e  $S$  sono i parametri da stimare. La matrice dei loadings condizionati  $L_t$  risulta essere la matrice degli autovettori di  $Q_t$  definita come:

$$Q_t = L_t G_t L_t' \quad (5)$$

Dove  $G_t = \text{diag}(g_{1,t}, \dots, g_{n,t})$  è la matrice che contiene gli autovalori di  $Q_t$ . Assumendo  $a \geq 0$ ,  $b \geq 0$  e  $a+b < 1$ , con  $S$  e  $Q_0$  matrici definite positive, ci assicuriamo la positività della matrice  $Q_t$  per ogni  $t$  considerato. Per ottenere l'unicità della decomposizione spettrale di  $Q_t$  dobbiamo imporre anche una condizione di unicità sulla matrice di varianza-covarianza campionaria full-sample  $S$ , definita come

$$S = LDL'$$

Gli autovalori devono essere disposti in ordine decrescente e gli stessi autovalori di  $Q_t$  devono seguire la stessa proprietà.

Un possibile modello per le varianze condizionate delle componenti risulta essere il modello GARCH(1,1) con varianza targeting (Engle & Mezrich, 1996):

$$E_{t-1}[u_{i,t}^2] = d_{i,t} \quad d_{i,t} = (1-\alpha_i-\beta_i)\gamma_i + \alpha_i u_{i,t-1}^2 + \beta_i d_{i,t-1} \quad i=1,2,\dots,N. \quad (6)$$

Se  $a=b=0$ , combinando la (6) con la (4) si ottiene il modello OGARCH. In questo caso infatti  $Q_t=S$ , il che implica loadings costanti. Assumendo inoltre  $\alpha_i \geq 0$ ,  $\beta_i \geq 0$ ,  $\alpha_i + \beta_i < 1$ , le componenti sono stazionarie in covarianza con momento secondo incondizionato pari a

$$E[u_{i,t}^2] = E[d_{i,t}] = d_i \quad (7)$$

Essendo disposti in ordine strettamente decrescente, segue che

$$E[u^2_{1,t}] > E[u^2_{2,t}] > \dots > E[u^2_{N,t}] \quad (8)$$

Quindi le componenti sono disposte in ordine decrescente secondo la loro varianza incondizionata.

Il modello definito dalle equazioni (3),(4),(5),(6) e dalle assunzioni fatte è chiamato modello Scalare DPC (Caporin e Aielli, 2015): scalare perché si riferisce alla ricorsione scalare BEKK del processo ausiliare precedentemente definito.

La CCM del modello DPC risulta essere definita come:

$$H_t = L_t D_t L_t' \quad (9)$$

Questa definizione della CCM si differisce dalla definizione (1) per il semplice fatto che  $L$  e  $D$  nella (1) erano definite in funzione della matrice  $H_t$ . Ma sotto le assunzioni di ortonormalità di  $L_t$  e la diagonalità di  $D_t$ , e sotto le equazioni che definiscono il modello scalare DPC, la (11) risulta essere la decomposizione spettrale di  $H_t$ : in poche parole non calcoleremo mai la decomposizione spettrale di  $H_t$ , ma otterremo  $H_t$  tramite la sua decomposizione spettrale, con  $L_t$  trovata tramite la ricorsione del processo ausiliare del modello DPC.

C'è da considerare il fatto non indifferente che le componenti risultano essere disposte in ordine decrescente, in accordo con la loro varianza incondizionata: ciò però non implica che siano ordinate anche secondo la varianza condizionata, che può diminuire di qualsiasi ordine in qualsiasi istante di tempo.

Oltre al modello scalare, il modello DPC risulta avere una forma completa, che si differenzia dallo scalare tramite la ricorsione BEKK che questa volta è completa. Infatti  $a$  e  $b$  nell'equazione (4) vengono sostituite con  $A$  e  $B$ , che sono così definite:

$$A=LAL', B=LBL'$$

Dove  $A=\text{diag}(\sqrt{a_1}, \sqrt{a_2}, \dots, \sqrt{a_N})$  e  $B=(\sqrt{b_1}, \sqrt{b_2}, \dots, \sqrt{b_N})$ .

Nella nostra analisi però ci siamo soffermati solo sul modello DPC scalare, pertanto in questo caso non risulta di nostro interesse approfondire le proprietà e le assunzioni aggiuntive relative al modello DPC completo (che comunque sono definite sulla falsariga di quelle precedentemente esposte per il modello scalare).

### 3.3 LO STIMATORE DPC

Per evitare problemi numerici relativi ai parametri del modello che possono venire a galla in presenza di un numero consistente di assets considerati, è stato proposto da Caporin e Aielli (2015) uno stimatore DPC a tre step:

- 1) Stimare  $S$  con  $\hat{s}=\hat{L}\hat{D}\hat{L}'$ , dove  $\hat{L}$  è la matrice degli autovettori di  $\hat{Q}_t$  e la matrice  $\hat{D}=\text{diag}(\hat{d}_1, \dots, \hat{d}_N)$ .
- 2) Condizionatamente al primo step, stimare  $(a,b)$  adattando un modello BEKK tramite metodo QML e recuperando la sequenza di  $Q_t$ .
- 3) Condizionatamente al secondo step, per  $i=1, \dots, N$  stimare  $(\alpha_i, \beta_i)$  con QML univariato.

Il primo step implica che gli autovettori e gli autovalori di  $S$  siano sostituiti da quelli di  $\hat{s}$ . Essendo gli autovettori di  $S$  uguali agli autovettori con *loading targeting* ( $\bar{s} = L\bar{D}L'$ , con  $\bar{u}_t=L'y_t$  le componenti principali incondizionate), gli autovettori di  $\hat{s}$  sono stimatori consistenti degli autovettori di  $S$ ; essendo però gli autovalori di  $S$  differenti di quelli di  $\bar{s}$ , il primo step può essere non consistente (anche se l'inconsistenza risulta essere dell'ordine  $O(N)$ ).

La maggiore innovazione di questo modello, come detto precedentemente, consiste nella dinamicità dei loadings, che variano nel tempo e non risultano essere costanti come succede negli OGARCH. Per verificare l'effettiva

presenza di dinamica nei loadings, Aielli e Caporin propongono un test di Wald per verificare l'ipotesi nulla di coefficienti pari a 0 nella regressione ausiliaria. Come dimostrato da Caporin e Aielli (2015), per pochi dati cross-sectional la frequenza di rifiuto del modello malspecificato e del modello correttamente specificato è simile. Tuttavia, aumentando il numero di dati migliora l'abilità del test di individuare le non corrette specificazioni del modello con un alto livello di persistenza.

Caporin e Aielli (2015) dimostrano che il modello DPC messo a confronto con i modelli OGARCH, SBEKK, DCC, CCC risulta avere una performance complessivamente migliore rispetto agli altri modelli stimati: il miglioramento della performance del DPC rispetto allo SBEKK o al DCC suggerisce che consentire una dinamica nella varianza di specifiche componenti risulta essere una strategia migliore rispetto ad avere una dinamica sulla varianza degli assets. Il modello DPC infine perfeziona la flessibilità del modello riguardo alle caratteristiche dei dati analizzati, la facilità di interpretazione degli output del modello e la praticità nell'uso con dati cross-sectional di numero elevato.

Abbiamo dunque deciso di applicare i bond index di 10 paesi europei al modello DPC: Aielli e Caporin (2015) usarono il modello con un dataset di 10 e 30 asset provenienti dal DJIA per un arco temporale che va dal 2001 al 2014. Verificheremo quindi i vantaggi apportati nell'interpretazione dei risultati, i fattori più rilevanti e influenti le dinamiche nei loadings e nella varianza delle componenti sui Government Bond Index europei giornalieri dal Gennaio 2004 ad Aprile 2015.

## **I DATI: TOTAL RETURN & YIELD TO MATURITY**

Al modello DPC abbiamo deciso di applicare gli indici obbligazionari Total Return e Yield to Maturity giornalieri, sia bucket 5-7 anni che All Maturity per entrambi gli indici considerati. Abbiamo voluto concentrarci sui bond di 10 paesi europei: Austria, Belgio, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Italia, Olanda, Portogallo, Spagna. È stata fatta una scelta di questo tipo per verificare cosa captano i loadings dinamici e in generale il modello DPC del comportamento degli indici obbligazionari durante l'arco temporale che va dall' 1 Gennaio 2004 al 24 Aprile 2015; in particolare ci siamo concentrati sul periodo di crisi economica, cercando di captare come le situazioni si sono evolute prima e dopo la crisi, come cambia la varianza spiegata delle componenti principali e come cambiano i loadings.

Sia per i Total Return che per gli Yield to Maturity abbiamo deciso di analizzare i valori sia con scadenza a medio termine, tramite i *bucket 5-7*, sia di lungo periodo, tramite gli *All Maturity*. Ci siamo avvalsi delle quotazioni fornite da JPMorgan e scaricato le serie storiche tramite il software Datastream.

I Total Return sono caratterizzati dal fatto che tutti i pagamenti di cedole e i rimborsi siano reinvestiti per l'acquisto di più obbligazioni nell'indice. Lo Yield to Maturity invece è un rendimento a scadenza, che rappresenta il valore attuale dei futuri pagamenti delle cedole di un'obbligazione. Abbiamo quindi voluto verificare se il comportamento delle variazioni dei valori degli indici fosse lo stesso per i due tipi di indici considerati oppure se si potesse notare qualche differenza in uno specifico periodo di tempo, soprattutto durante la crisi.

Per quanto riguarda i Total Return, abbiamo preso i valori dei Tot. Ret. di ogni Stato considerato e abbiamo usato i rendimenti logaritmici: abbiamo cioè applicato il logaritmo al rapporto tra l'indice al tempo  $t$  e il prezzo al tempo  $t-1$ ; per gli Yield to Maturity invece abbiamo applicato un semplice operatore differenza, prendendo il valore dell'indice al tempo  $t$  e sottraendo il valore al tempo  $t-1$ .

Per ciascun indice e per ciascun paese abbiamo un totale di 2951 osservazioni, sulle quali abbiamo analizzato le statistiche descrittive e i plot sull'intero campione e sui sotto-campioni suddivisi in base all'anno di riferimento, per verificare e valutare preliminarmente le differenze che si sono assestate tra i 10 paesi durante questi ultimi 10 anni.

#### 4.1 Total Return bucket 5-7y

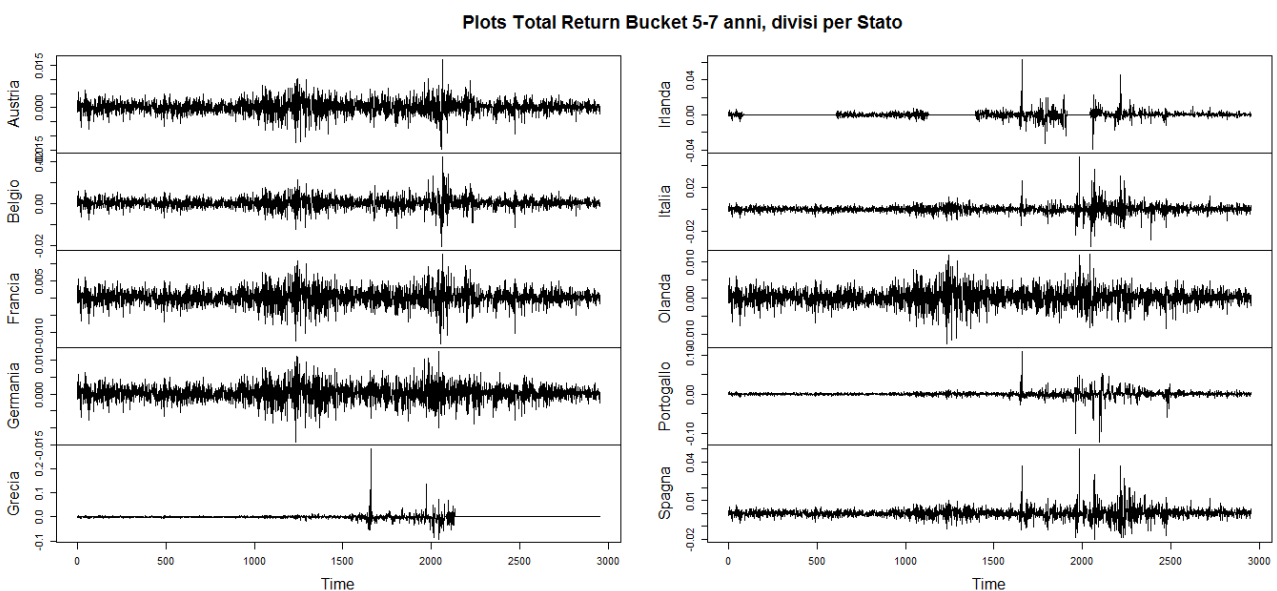
Partendo con la nostra analisi dai Total Return bucket 5-7 anni, in Tab.1 possiamo notare i valori relativi alla matrice di correlazione dei dati:

	Aut	Bel	Fra	Ger	Gre	Irl	Ita	Ola	Por	Spa
Aut	1	0.800	0.933	0.846	0.110	0.218	0.389	0.910	0.157	0.397
Bel		1	0.817	0.598	0.229	0.319	0.578	0.714	0.250	0.572
Fra			1	0.832	0.102	0.192	0.427	0.896	0.143	0.430
Ger				1	0.015	0.136	0.171	0.944	0.104	0.194
Gre					1	0.350	0.262	0.065	0.370	0.279
Irl						1	0.369	0.187	0.418	0.398
Ita							1	0.304	0.375	0.822
Ola								1	0.139	0.313
Por									1	0.358
Spa										1

Tab.1, matrice di correlazione dei dati - Tot. Ret. bucket 5-7

Ho voluto evidenziare con 3 colori diversi le correlazioni tra i paesi “virtuosi” in giallo (Austria, Belgio, Francia, Germania, Olanda), tra i PIIGS in blu (Portogallo, Irlanda, Italia, Grecia e Spagna) e infine tra i virtuosi e i PIIGS in verde. Come possiamo notare, le correlazioni tra i virtuosi sono elevate, con molti valori sopra lo 0.8: solo il Belgio si differenzia leggermente dagli altri 4 stati, con correlazioni leggermente più basse nei confronti di Germania e Olanda; ciò ha senso dato che comunque il Belgio è lo Stato che tra quei 5 ha risentito di più della crisi, seppur in maniera decisamente minore rispetto ai PIIGS.

Prendendo ora in considerazione le correlazioni tra PIIGS e virtuosi, possiamo notare come le correlazioni siano decisamente più bassi, con valori che per Irlanda, Grecia e Portogallo non eccedono mai lo 0.3, mentre per Italia e Spagna si assestano tra lo 0.20 e lo 0.50 circa, con valori molto simili per entrambe le nazioni (ad indicare un possibile andamento simultaneo tra Italia e Spagna appunto). Infine, in blu notiamo le correlazioni tra PIIGS, dove si può vedere come le correlazioni comunque non superino mai la soglia dello 0.5, eccezion fatta per la correlazione tra Italia e Spagna che si assesta sullo 0.82; questo ad indicare che comunque tra i PIIGS non sembra esserci una forte relazione come magari ci si poteva aspettare.



*Fig.1: Plots Total Return Bucket 5-7*

In fig.1 possiamo invece vedere il plot full sample dei nostri dati, dove possiamo benissimo notare l'andamento simile che mostrano Austria Belgio Francia Germania e Olanda, con aumenti di volatilità comunque contenuti in corrispondenza dell'inizio della crisi del 2008 e inizio 2012, mentre per i PIIGS è visibile l'aumento di volatilità elevato in corrispondenza del 2010, con picchi decisamente meno contenuti rispetto ai "virtuosi"; due ulteriori segnali da considerare: nel grafico della Grecia possiamo notare come poco dopo l'osservazione 2000 il valore dei rendimenti logaritmici si attesti sullo 0 fino alla fine del periodo preso in considerazione: ciò è dovuto

al commissariamento della Grecia nel Marzo 2012, dopo l'approvazione del secondo piano di salvataggio da parte dell'UE e dell'FMI. Ciò deve essere preso in considerazione per il prosieguo della nostra analisi, soprattutto per quanto riguarda l'interpretazione dei risultati dopo Marzo 2012, essendo appunto il valore dei log-rendimenti greci pari a 0. Secondo segnale da considerare è il comportamento anomalo dell'indice irlandese, con lunghi periodi, soprattutto nella prima parte del campione, caratterizzati da variazioni nulle: a causa di questo comportamento quantomeno strano, si è deciso di escludere l'Irlanda dall'analisi relativa ai Total Return bucket 5-7, in modo da evitare eventuali problemi analitici durante l'applicazione della PCA e il suo successivo impiego nel modello DPC. Andiamo ora ad analizzare nel dettaglio i plot, suddividendoli in base all'anno di riferimento (i grafici possono essere consultati nella sezione GRAFICI, pagine 100-104): dal 2004 al 2008 non ci sono sostanziali differenze tra i 9 stati presi in considerazione (ricordiamo che abbiamo tolto dall'analisi l'Irlanda causa anomalie nei dati): infatti come si può notare dai plot l'andamento dei log rendimenti è lo stesso per tutti, il che indica un periodo pre-crisi in cui tutte le economie europee si muovevano sulla stessa lunghezza d'onda, senza particolari differenze tra "virtuosi" e PIIGS. Questa particolarità si riflette anche nel 2008 e nella prima parte del 2009, nonostante la crisi dei subprime scoppiata negli Stati Uniti d'America, che a quanto pare sembra non aver colpito gli indici obbligazionari europei in maniera differente. I primi sbalzi si iniziano a notare verso la fine del 2009 soprattutto da parte della Grecia, che vede aumentare la volatilità dei log-rendimenti in maniera superiore rispetto a tutti gli altri stati. Il punto di svolta si raggiunge però nel 2010, con l'effettiva differenza di comportamento tra "virtuosi" e PIGS ben visibile nel grafico, data l'impennata alquanto marcata raggiunta da questi ultimi verso Aprile 2010, successivamente al downgrade della Grecia a "debito spazzatura" del quale risente tutto il mercato europeo, in particolar modo Grecia Italia Portogallo e Spagna, con un picco elevato attorno all'osservazione 100. Nel 2011 continua



il trend differenziato tra virtuosi e PIGS dovute alle variazioni ampie e marcate di Grecia Italia Spagna e Portogallo; nel 2012 le variazioni dei “virtuosi” continuano ad esser comprese tra lo 0.01 e -0.01, differentemente a ciò che accade ai PIGS che variano da -0.03 a +0.03 come nel caso di Spagna e Italia o da -0.1 a +0.06 nel caso del Portogallo. Come spiegato precedentemente, da Marzo 2012 è stato bloccato il valore dell’indice greco, indi per cui il valore dei log-rendimenti della Grecia da Marzo 2012 si assesta sullo 0. D’ora in poi la Grecia diventa quindi irrilevante per la nostra analisi. Nel 2014 e 2015 infine, i log-rendimenti di Spagna Portogallo e Italia rimangono più elevati rispetto ai “virtuosi” ma con variazioni meno ampie rispetto ai due anni precedenti che si posizionano tra -0.005 e +0.005.

### 3.2 Total Return All Maturity

	Aut	Bel	Fra	Ger	Gre	Irl	Ita	Ola	Por	Spa
Aut	1	0.849	0.955	0.850	0.088	0.310	0.404	0.904	0.185	0.424
Bel		1	0.860	0.644	0.214	0.417	0.592	0.731	0.267	0.588
Fra			1	0.830	0.074	0.280	0.432	0.885	0.159	0.441
Ger				1	-0.015	0.208	0.161	0.969	0.101	0.193
Gre					1	0.470	0.275	0.030	0.424	0.282
Irl						1	0.456	0.261	0.600	0.493
Ita							1	0.256	0.402	0.840
Ola								1	0.135	0.279
Por									1	0.390
Spa										1

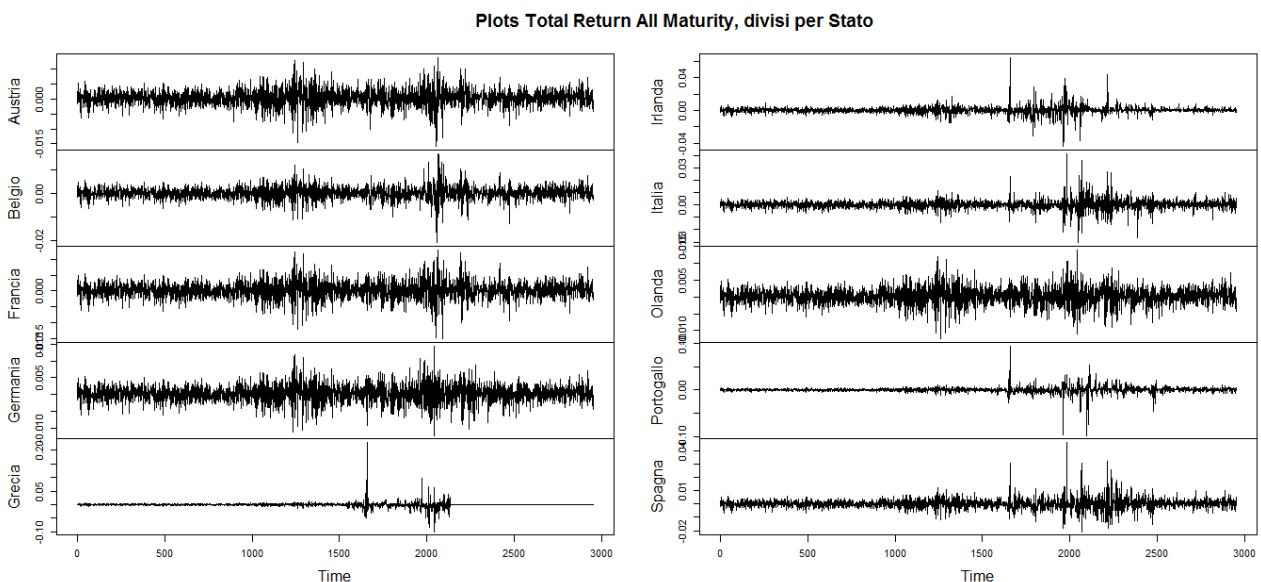
Consideriamo ora i Total Return All Maturity e come fatto in precedenza per il bucket 5-7, analizziamo la matrice di correlazione dei dati e il plot. Partiamo dalla matrice di correlazione presente in tab.2:

*Tab.2, matrice di correlazione dei dati - Tot. Ret. All Maturity*

Come visto in precedenza, le correlazioni tra “virtuosi” sono elevate: da notare quella tra Germania e Olanda che si assesta attorno allo 0.97. Curioso

anche il valore della correlazione tra Germania e Grecia che segna  $-0.015$ , praticamente pari a 0 ma risulta essere l'unica correlazione negativa tra i 10 Stati, a rimarcare l'incorrelazione tra l'indice obbligazionario tedesco e l'indice obbligazionario greco. Italia e Spagna anche in questo caso mostrano correlazioni molto simili, l'Irlanda e il Portogallo manifestano correlazioni attorno allo 0.4-0.6 con tutti gli altri PIIGS (in particolare, correlazione pari rispettivamente a 0.47 e 0.424 con la Grecia). Nel lungo periodo quindi sembra rafforzarsi la correlazione entro i "virtuosi" ed entro i PIIGS rispetto alla precedente matrice di correlazione dei Total Return bucket 5-7y.

Per quanto riguarda i plots (fig.2), possiamo dire che riflettono ciò che abbiamo detto prima relativamente ai Tot. Ret. Bucket 5-7y, essendo i grafici molto simili ai precedenti. In questo caso però, l'Irlanda non presenta alcun tipo di anomalia per cui in questo caso verrà inserita all'interno della nostra analisi. La Grecia, come in precedenza, mostra un valore costante pari a 0 dopo il commissariamento nel 2012, che dovremmo tenere in considerazione per le future analisi.



*Fig.2: Plots Total Return All Maturity*

Analizziamo quindi nel dettaglio i plots dei Total Return All Maturity divisi per anno (i grafici si trovano nella sezione GRAFICI, pagine 105-108): la

situazione descritta precedentemente si ripercuote pure qui, infatti i primi anni dal 2004 al 2008 sembra esserci un sostanziale equilibrio tra i vari paesi Europei, nessuno dei quali si caratterizza per volatilità eccessive. Verso fine 2008-inizio 2009 però le cose iniziano a cambiare, con le variazioni che si ampliano per Irlanda e Grecia, che come detto precedentemente nel capitolo della crisi del debito europeo sono state le prime ad “esplodere” sotto i colpi della crisi. Il Portogallo, la Spagna e l’Italia infatti, seppur con valori superiori rispetto ai “virtuosi” riescono a contenere le variazioni su valori ragionevoli. Nel 2010 gli All Maturity mostrano lo stesso picco evidenziato dai bucket 5-7; nel 2011 la differenza tra PIIGS e virtuosi si fa più pesante e visibile, con Grecia e Irlanda molto volatili e Italia Spagna e Portogallo con picchi anomali verso l’alto e verso il basso. Il biennio 2012-2013 vede ancora i PIIGS variare in un ampio range di valori rispetto ai virtuosi, soprattutto Portogallo e Irlanda, con Italia e Spagna subito dietro ma comunque meno volatili delle altre due. Nel 2014 la situazione comincia a ritornare nella normalità, con picchi meno esposti e variazioni meno ampie: da notare soprattutto l’Irlanda che nel 2015 grazie alla parziale ripresa economica intrapresa negli ultimi due anni si ridimensiona quasi in linea con i range dei “virtuosi”, mentre Portogallo Spagna e Italia sembrano leggermente più distaccate.

### 3.3 Yield to Maturity Bucket 5-7y

Passiamo quindi all’analisi degli Yield to Maturity con scadenza di medio-periodo (bucket 5-7y): come sempre analizzeremo la matrice di correlazione dei dati per verificare eventuali discrepanze coi Total Return precedentemente esaminati, nonché il plot full sample e i plots suddivisi per anno.

Da una prima analisi della matrice di correlazione dei dati, riportata in *Tab.3*, possiamo notare che i valori sono leggermente più bassi rispetto ai valori riscontrati nei Total Return: ricordiamo che gli Yield to

	Aut	Bel	Fra	Ger	Gre	Irl	Ita	Ola	Por	Spa
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Aut	1	0.768	0.909	0.828	0.093	0.192	0.383	0.892	0.147	0.394
Bel		1	0.773	0.566	0.199	0.201	0.547	0.666	0.221	0.539
Fra			1	0.814	0.096	0.151	0.423	0.861	0.138	0.429
Ger				1	0	0.157	0.175	0.913	0.099	0.197
Gre					1	0.094	0.229	0.036	0.318	0.233
Irl						1	0.245	0.192	0.272	0.282
Ita							1	0.307	0.347	0.814
Ola								1	0.121	0.315
Por									1	0.321
Spa										1

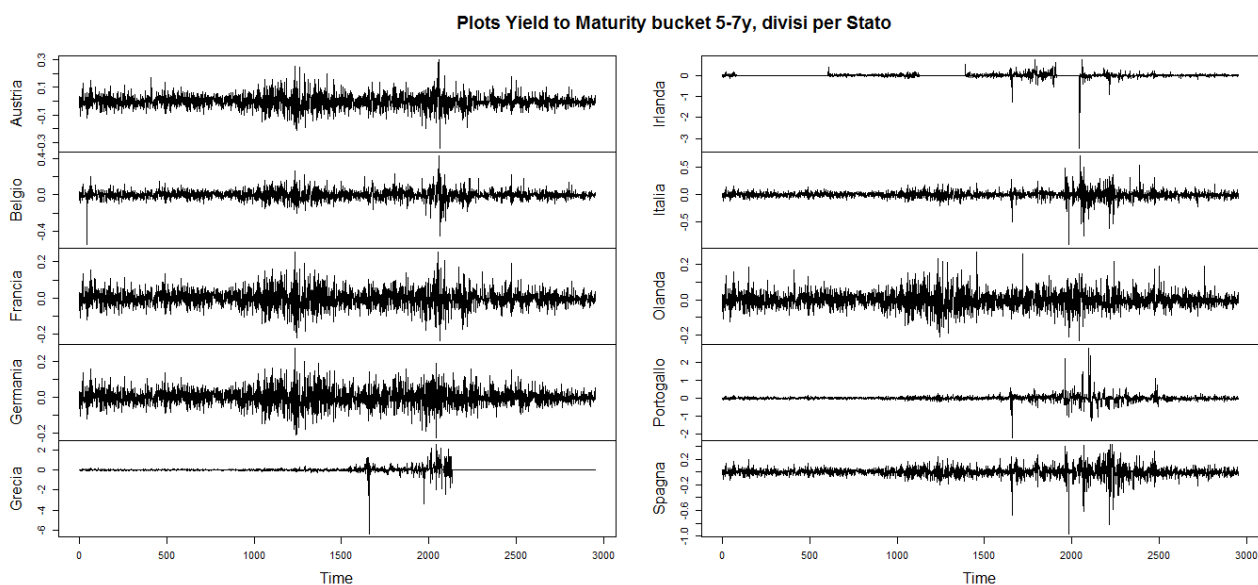
Tab.3: matrice di correlazione dei dati, YTM bucket 5-7y

Maturity sono stati calcolati utilizzando l'operatore differenza, abbiamo cioè fatto la differenza tra il valore dell'indice al tempo  $t$  e il valore dell'indice al tempo  $t-1$ .

L'Irlanda più di tutte mostra una notevole differenza tra YTM e TR, ma ciò probabilmente è dovuto, come vedremo in seguito, ai valori anomali che presenta l'indice bucket 5-7 anche negli YTM, la stessa cosa vista in precedenza per i Total Return. Balza all'occhio la correlazione pari a 0 tra Germania e Grecia; le correlazioni tra "virtuosi" risultano sempre elevate, con valori leggermente più bassi per il Belgio. Le correlazioni tra "virtuosi" e PIIGS risultano tutte ben al di sotto dello 0.5, tranne per un paio di valori che coinvolgono Belgio Italia e Spagna. Nel rapporto tra PIIGS, infine, i valori risultano anche qui essere ampiamente al di sotto dello 0.5, a parte la correlazione tra Italia e Spagna che si assesta sempre su un valore tutto sommato elevato.

Analizzando ora i plots, notiamo che le differenze tra "virtuosi" e PIIGS risultano essere visibili anche per gli YTM (fig.3): Austria, Belgio, Francia, Germania e Olanda variano in un range che non supera mai -0.4 e +0.4 (tranne il Belgio per un paio di valori); Italia e Spagna variano in un range più elevato,

tra il -1 e il +1, mentre Portogallo Irlanda e Grecia variano tra il -3 e il +3 (la Grecia arriva fino a -6).



*Fig.3: Plots Yield to Maturity bucket 5-7y*

Come possiamo notare dai grafici, risulta esserci il valore costante pari a 0 nel grafico della Grecia dopo il commissariamento, come spiegato precedentemente. Per quanto riguarda l'Irlanda invece, notiamo la stessa anomalia dei dati trovata nei Total Return sempre di bucket 5-7y, indi per cui anche in questo caso elimineremo dalla nostra analisi relativa agli YTM di scadenza medio-periodo l'Irlanda, per non compromettere i successivi risultati.

Analizziamo ora nel dettaglio i plots suddivisi per anno (sezione GRAFICI, pag. 109-112): a causa dell'analisi sulle differenze che abbiamo applicato sugli YTM, i grafici sono più sensibili a variazioni significative degli indici e ciò si riflette nei plot suddivisi per anno, dove possiamo notare con maggiore accuratezza le differenze nelle variazioni dei valori di ciascun paese. I primi anni, dal 2004 al 2007, tutti i paesi si assestano su valori compresi tra 0.1 e -0.1, ad indicare l'equilibrio caratterizzante di quel periodo (solo il Belgio nel primo periodo del 2004 ha subito una netta variazione attorno al -0.4 subito rientrata). Nel biennio 2008-2009 per tutti gli stati la forbice comincia ad

allargarsi leggermente, passando a valori compresi tra -0.2 e 0.2: la Grecia conquista la “maglia nera” assestandosi su valori anche dello 0.3 e -0.3. Il 2010 rimane l’anno di svolta, con il distacco dell’andamento dei “virtuosi” dall’andamento dei PIIGS: infatti, sebbene i primi persistono in un range mai superiore a -0.2 e +0.2, i PIIGS cominciano ad ampliare le loro variazioni, passando a picchi pari a -0.5 e -0.6 per Italia e Spagna ad addirittura -2 e -6 per Portogallo e Grecia.

Nel biennio 2011-2012 le cose non cambiano, viene rimarcata sempre di più la differenza tra “virtuosi” e PIIGS che si rifletterà anche successivamente nell’analisi dei loadings del nostro modello. Dopo il blocco del mercato greco, nel 2013-2014-2015 si può notare un lento ma costante ritorno alla “normalità” da parte dei PIIGS entro un intervallo di variazione quantomeno ragionevole e più vicino a quello riscontrato dai “virtuosi”, segno di una ripresa positiva degli indici obbligazionari di Portogallo Spagna e Italia.

### 3.4 Yield to Maturity All Maturity

Andiamo infine ad analizzare l’ultimo tipo di indice preso in considerazione, ovvero l’Yield to Maturity All Maturity: come sempre, andremo a verificare le correlazioni tra paesi, evidenziandone i rapporti più curiosi e più significativi; passeremo poi all’analisi dei plots sia full sample che in base alla suddivisione per anno.

	Aut	Bel	Fra	Ger	Gre	Irl	Ita	Ola	Por	Spa
Aut	1	0.846	0.958	0.861	0.030	0.265	0.390	0.911	0.154	0.409
Bel		1	0.853	0.654	0.162	0.384	0.579	0.735	0.230	0.572

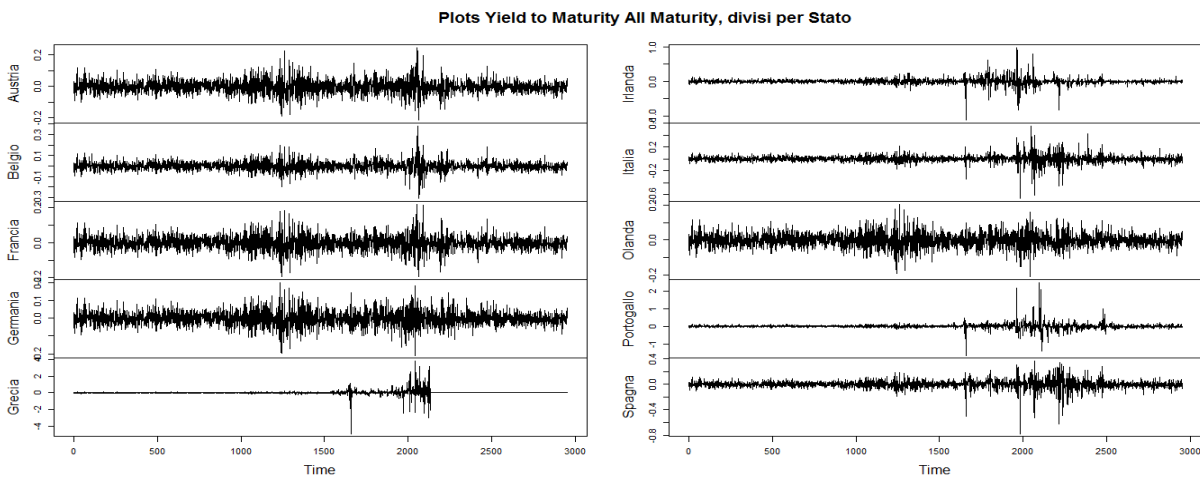
Fra			1	0.848	0.023	0.243	0.423	0.897	0.136	0.432
Ger				1	-0.047	0.177	0.164	0.969	0.092	0.196
Gre					1	0.330	0.192	-0.014	0.283	0.180
Irl						1	0.409	0.228	0.539	0.443
Ita							1	0.259	0.343	0.829
Ola								1	0.120	0.282
Por									1	0.319
Spa										1

*Tab.4: matrice di correlazione dei dati, YTM All Mat.*

Nella tab.4 è possibile visualizzare i risultati della matrice di correlazione dei dati: i valori degli YTM di lungo periodo sono più elevati rispetto a quella precedentemente analizzata di medio periodo: le correlazioni tra “virtuosi” si assestano infatti abbondantemente sopra lo 0.80 (tranne per il Belgio con Germania e Olanda); le correlazioni tra “virtuosi” e PIIGS risultano essere inferiori a 0.5 (a parte Belgio-Italia e Belgio-Spagna) e raggiungono valori addirittura negativi per quanto riguarda la correlazione della Grecia con Germania e Olanda. Da notare le correlazioni dell’Irlanda con Italia e Spagna, pari a 0.4.

Infine è rilevante notare come la correlazione più alta della Grecia si attesti sullo 0.33 proprio con l’Irlanda, ad indicare la marcata differenza nel comportamento dei bond index greci rispetto agli altri 9 paesi europei considerati.

Per quanto riguarda i plots full sample (fig.4) possiamo notare gli stessi comportamenti notati in precedenza per i bucket 5-7y, solo che in questo



*Fig.4: Plots YTM All Mat.*

caso, come precedentemente per i Total Return, l'Irlanda non presenta le anomalie evidenziate nel medio-periodo, perciò stavolta la considereremo nella nostra analisi. Per quanto riguarda infine i plots suddivisi per anno (sezione GRAFICI, pag. 113-116), come al solito la situazione risulta equilibrata per i primi anni considerati (2004-2008); nel 2009 i primi segnali di squilibrio arrivano da Irlanda e Grecia, soprattutto a inizio e fine 2009. Nel 2010 si nota il picco negativo raggiunto dopo il declassamento della Grecia a "junk bond", mentre la volatilità elevata si osserva soprattutto nella seconda metà del 2011. Nel 2012 e 2013 persiste la volatilità dei PIIGS, anche se ridotta rispetto al biennio precedente, per poi rientrare in un range quantomeno in linea con i "virtuosi" nei successivi 2014 e 2015.

Questi quindi sono i dati che useremo per la nostra analisi sul modello DPC: 9 paesi per i bucket 5-7 sia Tot. Ret. che YTM (esclusa l'Irlanda dal lotto dei 10 paesi) e 10 paesi per gli All Maturity. Dato il peso consistente nella crisi degli indici greci, abbiamo inoltre condotto un'analisi parallela escludendo dal lotto dei paesi considerati la Grecia.



# ANALISI PRELIMINARE SUI TOTAL RETURN

In questo capitolo mostreremo i risultati dell'analisi preliminare dei dati, concentrandoci sui loadings e i loro cambiamenti di anno in anno, sulla varianza delle componenti e la conseguente percentuale di varianza spiegata, oltre che un raffronto grafico tra i loadings del modello OGARCH e i loadings dei sub-sample annui e un'analisi sulla PCA applicata alla matrice di correlazione anziché di varianza-covarianza. Ricordiamo inoltre che l'analisi è stata condotta sui Total Return sia bucket 5-7y, sia All Maturity, ed inoltre è stata fatta un'ulteriore analisi escludendo la Grecia da entrambi i tipi di indici.

Abbiamo deciso di optare per la PCA sulla matrice di varianza-covarianza per una questione di comodità e per evitare problemi di trasformazione nel caso di presenza di un vettore di costanti (la Grecia da Aprile 2012 risulta avere valore pari a 0 fino all'ultimo dato rilevato del nostro dataset): i risultati ottenuti con la trasformazione tramite matrice di correlazione comunque risultano essere in linea con quelli che andremo a spiegare qui di seguito.

## 5.1 BUCKET 5-7Y

Partiamo dall'applicazione della PCA sul nostro dataset iniziale relativo al bucket 5-7y (ricordiamo che in questo caso abbiamo escluso l'Irlanda che risultava avere anomalie, come evidenziato nel capitolo DATI): avremmo quindi i log-rendimenti di 9 paesi, che tramite la PCA formeranno 9 componenti, in rigoroso ordine decrescente rispetto alla percentuale di varianza spiegata da ciascuna componente.

Componenti	Deviazione standard	Proporzione Varianza	Proporzione Cumulata
1st component	1.0338	0.5386	0.5386
2nd component	0.6582	0.2183	0.7569
3rd component	0.5332	0.1433	0.9002
4th component	0.3758	0.0711	0.9713
5th component	0.1609	0.0130	0.9843
6th component	0.1368	0.0094	0.9937
7th component	0.0807	0.0033	0.9970
8th component	0.0607	0.0019	0.9989
9th component	0.0460	0.0011	1.0000

*Tab. 5: Deviazione Std. e % varianza delle componenti (full-sample)*

La tabella qui sopra riporta i valori della deviazione standard per ciascuna componente (abbiamo moltiplicato per 100 i dati per evitare possibili errori di approssimazione dovuti a valori di varianza troppo piccoli). Come ci aspettavamo, le prime 3 componenti spiegano più del 90% della varianza dei dati e se si considera pure la quarta componente la percentuale sale al 97%. Ciò sta ad indicare che ai fini della nostra analisi verranno prese in considerazione soprattutto le prime 3 componenti. L'analisi full-sample ci suggerisce quindi che la prima componente spiega il 53.8% della varianza dei dati, la seconda il 21.8% e la terza il 14.3%. Passiamo ora ai valori dei loadings trovati tramite PCA:

NAZIONE	1st Component	2nd Component	3rd Component	4th Component
Austria	0.0560	0.1310	-0.3249	0.2947
Belgio	0.0961	0.1459	-0.3351	0.1175
Francia	0.0540	0.1308	-0.3317	0.2602
Germania	0.0279	0.1161	-0.2727	0.4103
Grecia	0.8356	-0.5453	-0.0361	0.0497
Italia	0.1697	0.2522	-0.3419	-0.5082
Olanda	0.0422	0.1239	-0.2949	0.3397
Portogallo	0.4732	0.7038	0.5093	0.1440
Spagna	0.1765	0.2435	-0.3649	-0.5160

*Tab.6: Loadings delle prime 4 componenti (full-sample)*

È interessante notare come per la prima componente il gruppo dei “virtuosi” tende ad assumere valori non superiori a 0.1, Italia e Spagna lo eccedono di poco assestandosi attorno allo 0.17 e Grecia e Portogallo mostrano valori ben più alti, rispettivamente 0.83 e 0.47: già in questa situazione possiamo vedere come ci sia una suddivisione in 3 fasce principali: la prima fascia relativa ai “virtuosi”, la seconda dove Italia e Spagna vanno a pari passo e la terza fascia dove navigano Portogallo e soprattutto Grecia che si distacca più di tutte dal lotto dei paesi considerati. Suddivisione che persiste nei loadings della seconda componente, dove i “virtuosi” viaggiano tra lo 0.11 e lo 0.15, Italia e Spagna attorno allo 0.25, Portogallo 0.70 e Grecia addirittura in negativo a -0.54. Nella terza componente risulta esserci il solo Portogallo con valore positivo mentre tutti gli altri stati mostrano valori negativi, con la Grecia che si posiziona a ridosso dello 0. Infine nella quarta componente vediamo che Italia e Spagna continuano a mostrare valori molto simili differenziandosi dagli altri stati. Già da una prima analisi full-sample possiamo notare quindi la differenza tra “virtuosi” e PIIGS, già evidenziata precedentemente tramite l’analisi dei plot dei log-rendimenti e tramite la letteratura sulla crisi finanziaria europea e il differente impatto da paese a paese. Approfondiamo

quindi la nostra analisi sul bucket 5-7y andando a suddividere il nostro campione in base all'anno, per verificare se esiste una dinamica sia sui loadings che sulla varianza delle componenti, e giustificare quindi l'utilizzo di un modello dinamico come il DPC appunto, a discapito del modello OGARCH.

Partiamo dal grafico relativo alla percentuale di varianza spiegata dalle componenti (fig.5): risulta ben definita la differenza tra i periodi pre e post crisi, dove si può notare che la prima componente fino al 2008 riassumeva quasi la totalità della varianza dei dati, mentre dal 2008 in poi la percentuale cala attorno all'80%, risale nel 2010 per poi scendere nuovamente nel 2011 e 2012 e successivamente tornare a salire.

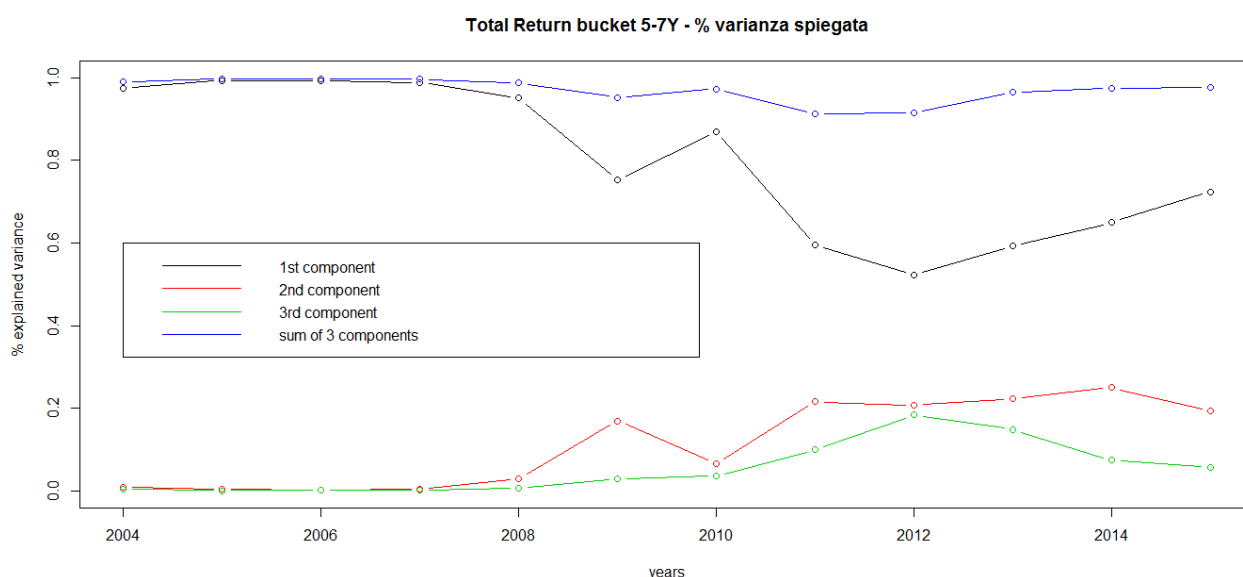


Fig.5: % varianza spiegata delle prime 3 componenti

In periodo di piena crisi (biennio 2010-2011) la prima componente si assesta su valori pari allo 0.6, mentre la seconda e la terza componente aumentano la loro quota di varianza spiegata, posizionandosi attorno al 20% rispetto ai valori prossimi allo 0 mostrati nel periodo pre-crisi. Possiamo quindi notare le prime avvisaglie di una dinamica sulle varianze delle componenti, che non risulta essere costante durante l'arco temporale considerato, se non per i primi 4 anni esaminati.

Situazione che risulta essere confermata anche dal grafico sub-sample dei loadings della prima componente (fig. 6) in cui si può notare come dal 2009 in poi la situazione sia radicalmente cambiata rispetto agli anni precedenti. Infatti, se per il periodo 2004-2009 il valore dei loadings della prima componente risultano essere sullo stesso livello per tutti e 9 i paesi attorno al -0.3, dal 2010 si può notare come i “virtuosi” si siano posizionati su valori vicini allo zero, mentre Portogallo e Grecia in particolare mostrano valori che si discostano totalmente dal gruppo dei “virtuosi”; possiamo notare che dopo il commissariamento della Grecia il valore dei loadings della prima componente per la Grecia è pari a 0 (un po’ come abbiamo visto precedentemente nei plots dei log-rendimenti).

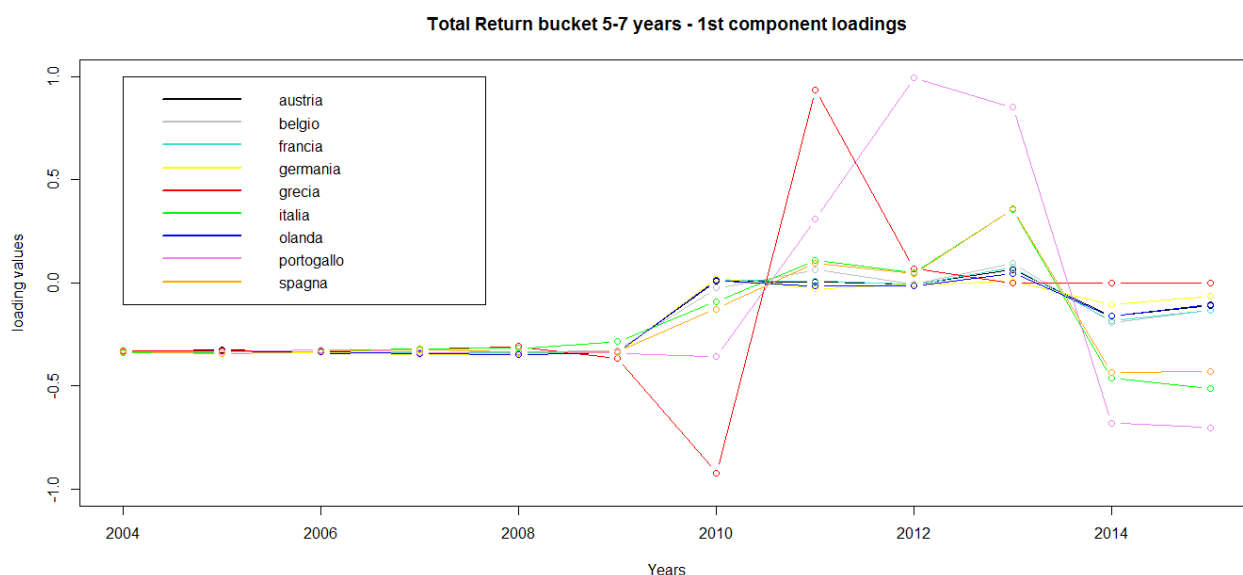


Fig. 6: Grafico loadings prima componente

Dal 2012 è il Portogallo a mostrare valori più anomali rispetto agli altri, mentre Italia e Spagna sembrano stabilizzarsi sugli stessi valori lungo tutto l’arco temporale; stessa cosa vale per i virtuosi che si muovono quasi all’unisono.

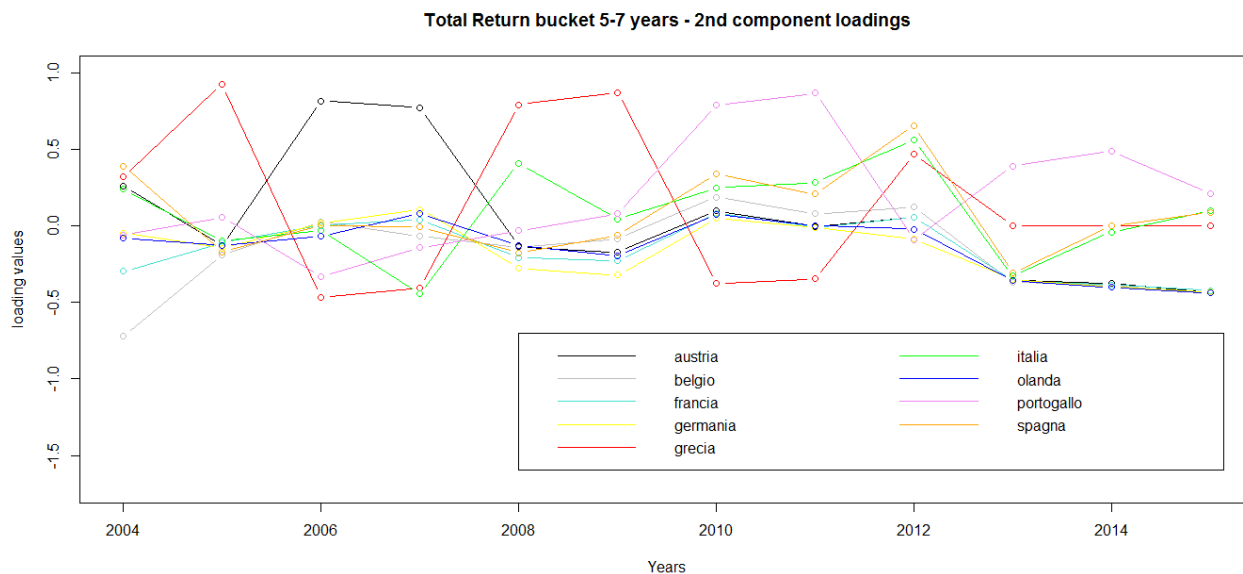


Fig. 7: Grafico loadings seconda componente

Risulta di più difficile interpretazione il grafico in figura 7 relativo alla seconda componente: dobbiamo considerare però che fino al 2008 la percentuale di varianza spiegata della seconda componente è quasi nulla per cui non ha molto senso analizzare l'andamento dei loadings della seconda componente dal 2004 al 2008. I virtuosi mantengono per tutto l'arco temporale di nostro interesse lo stesso andamento: lo stesso trend viene mostrato anche da Italia e Spagna inizialmente, anche se con valori leggermente superiori rispetto agli altri 5 paesi, salvo impennare in maniera decisa nel 2012 per poi tornare sui valori dei "virtuosi" nel 2013 e distaccarsi nuovamente nel biennio 2014-2015. Grecia e Portogallo mostrano invece valori totalmente differenti rispetto a tutti gli altri paesi.

Guardiamo infine il grafico dei loadings della terza componente: valgono le stesse premesse fatte per la seconda componente riguardante il fatto di considerare solo il periodo che va dal 2009 al 2015 (fig.7).

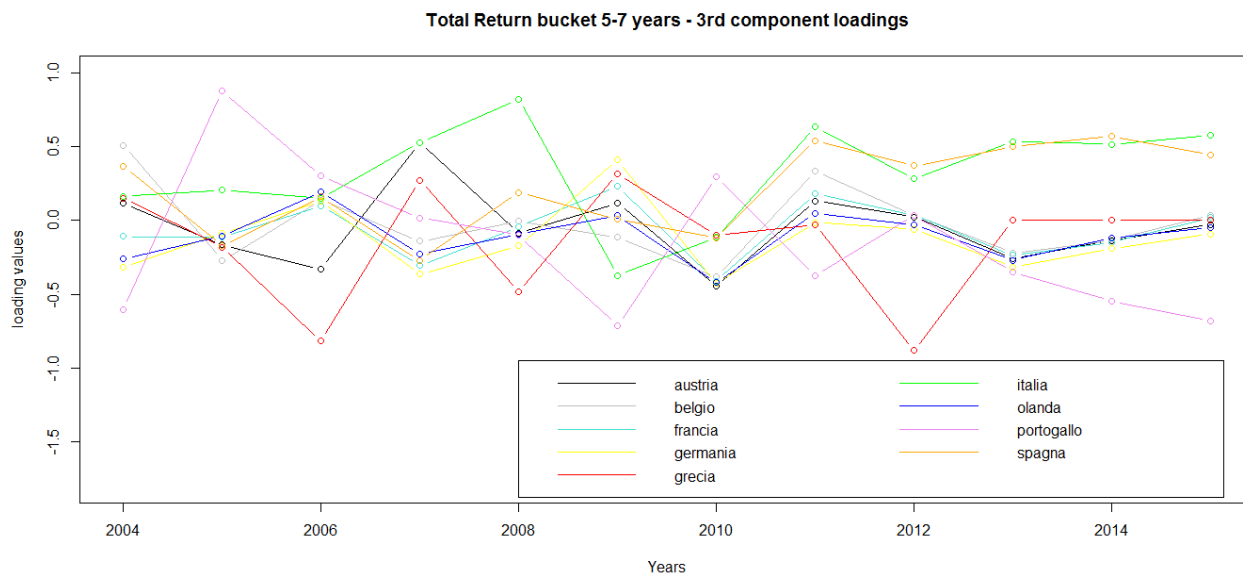


Fig. 7: Grafico loadings terza componente

Qui le cose da notare sono 3: la prima riguarda i “virtuosi” che continuano a mantenere gli stessi valori lungo tutto l’arco temporale anche per questa componente; la seconda riguarda l’andamento anche in questo caso all’unisono di Italia e Spagna; infine il Portogallo che si posiziona su valori negativi contrariamente al duo Spagna Italia. Da una prima analisi quindi sembra sensato pensare che esista effettivamente una dinamica nei loadings e nella varianza delle componenti.

Componenti	Deviazione standard	Proporzione Varianza	Proporzione Cumulata
1st component	0.7898	0.5628	0.5628
2nd component	0.5336	0.2569	0.8197
3rd component	0.3776	0.1286	0.9483
4th component	0.1609	0.0233	0.9716

Tab.7: Deviazione std. e % varianza delle componenti (full-sample)

Abbiamo visto come la Grecia si differenzi negativamente rispetto a tutti gli altri paesi considerati: scopriamo quindi ora cosa succede togliendo dalla nostra analisi la Grecia. Senza la Grecia, le prime 3 componenti spiegano il

94% della varianza dei dati (tab.7): la quarta componente perde di importanza, passando dal 7% della precedente analisi al 2% in questo caso.

Per quanto riguarda i loadings full sample invece (tab.8), notiamo come il Portogallo mostri un valore della prima componente molto elevato, come successo in precedenza con la Grecia; i “virtuosi” si assestano sullo 0.12-0.17 mentre Italia e Spagna presentano pressochè lo stesso valore pari a 0.30. Per la seconda componente, tutti i paesi presentano valori negativi eccetto il Portogallo; situazione simile per la terza componente, con in questo caso Italia e Spagna che mostrano valori positivi contrariamente agli altri paesi.

Nazione	1st Component	2nd Component	3rd Component
Austria	0.1220	-0.3310	-0.2970
Belgio	0.1695	-0.3398	-0.1160
Francia	0.1201	-0.3378	-0.2632
Germania	0.0868	-0.2796	-0.4152
Italia	0.3041	-0.3490	0.4988
Olanda	0.1050	-0.3014	-0.3436
Portogallo	0.8588	0.4820	-0.1722
Spagna	0.3054	-0.3710	0.5100

*Tab.8: Loadings delle prime 3 componenti (full-sample).*

Passiamo ora ai grafici della percentuale di varianza spiegata e dei loadings sub-sample. Il grafico della varianza spiegata (fig.8) è simile a quello precedente con la Grecia, si nota però la differenza di comportamento nel 2010, dove prima la percentuale di varianza spiegata dalla prima componente risultava in risalita rispetto al 2009, cosa che non succede invece nell’analisi senza Grecia, dove la prima componente presenta un trend decrescente dal 2008 al 2011.



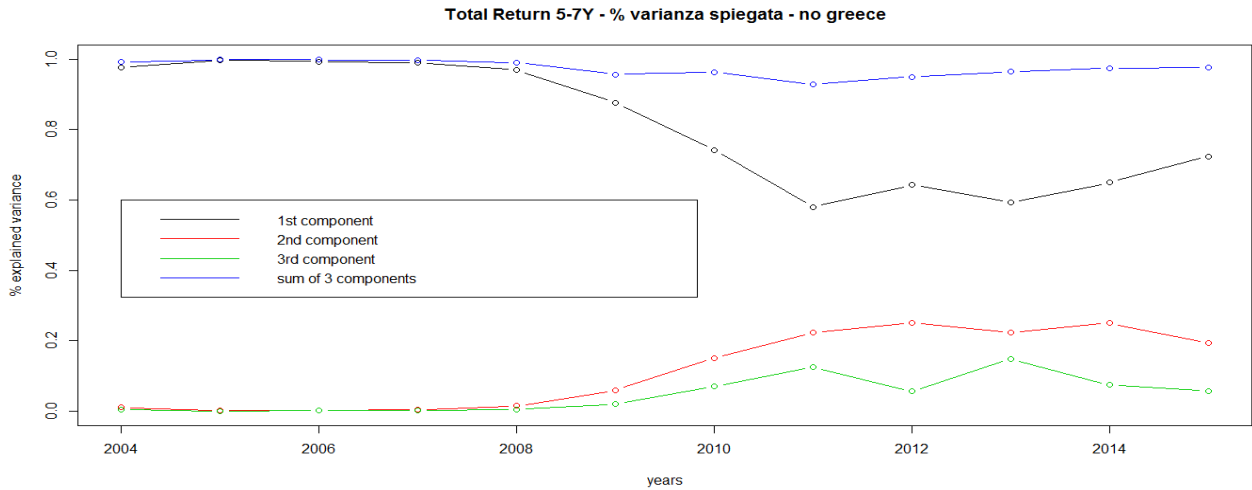


Fig. 8: percentuale di varianza spiegata delle prime 3 componenti

La percentuale di varianza spiegata dalla seconda componente si assesta come in precedenza su valori pari a 0.2, mentre la terza componente rispetto a prima mostra valori più bassi, soprattutto nel biennio 2012-2013.

Per quanto riguarda i loadings, senza la Grecia è il Portogallo ad imporsi come “maglia nera” europea: dal 2010 al 2013 il Portogallo si assesta su valori che si avvicinano a +1, a differenza dei virtuosi che si piazzano attorno allo 0 e Italia e Spagna che viaggiano all’unisono tra lo 0 e lo 0.5. Nel 2014 e 2015 il Portogallo rientra parzialmente su Italia e Spagna, che rimangono ancora distaccate dai valori assunti dai virtuosi.

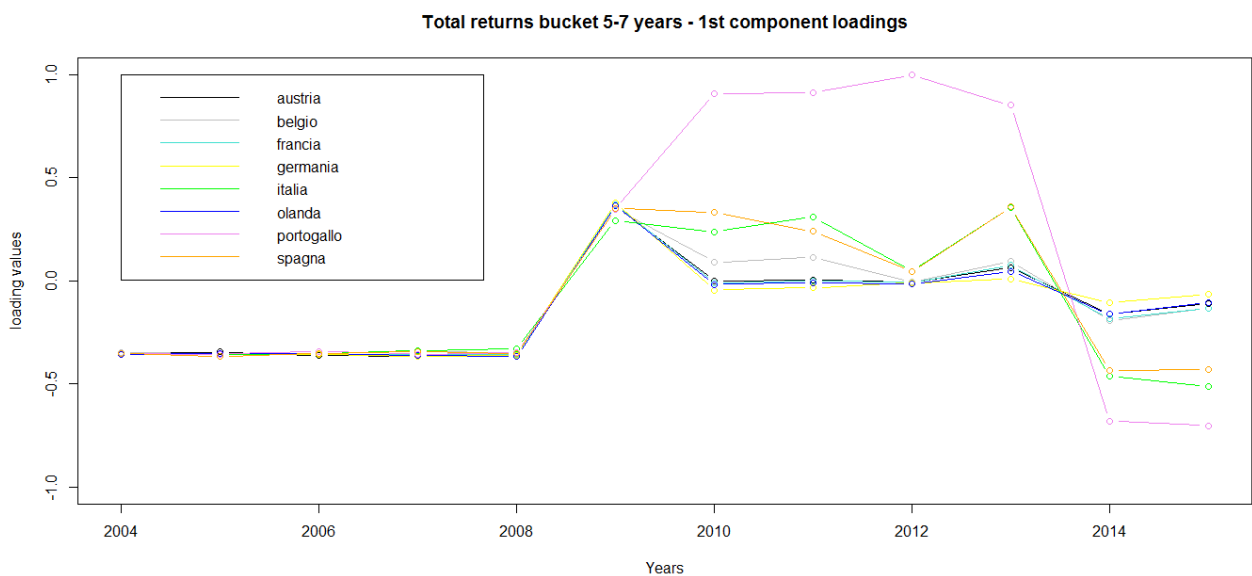


Fig. 9: Grafico loadings prima componente

Il grafico dei loadings della seconda componente mostra come l'andamento di Italia e Spagna sia in linea con quello dei "virtuosi" anche se si assesta su valori leggermente superiori, mentre il Portogallo si discosta dal resto del gruppo e varia indipendentemente rispetto a tutti gli altri paesi. Per la terza componente infine sembrano essersi formati 3 gruppi: uno con i soliti virtuosi che si muovono simultaneamente, uno con Italia e Spagna che continuano a viaggiare in coppia e infine uno col Portogallo che rimane distaccato rispetto a tutti gli altri (i grafici sono consultabili sotto la sezione GRAFICI, pag.117).

## 5.2 ALL MATURITY

Passiamo ora all'analisi degli indici All Maturity: in questo caso i paesi analizzati sono 10, quindi vedremo l'effetto della trasformazione PCA anche sull'Irlanda che nel bucket 5-7y non era stata considerata. Avremo quindi 10 componenti differenti, sempre ordinate in ordine decrescente secondo la proporzione di varianza spiegata.

Componenti	Deviazione standard	Proporzione Varianza	Proporzione Cumulata
1st component	0.9612	0.5038	0.5038
2nd component	0.6189	0.2089	0.7127
3rd component	0.4908	0.1313	0.8440
4th component	0.3814	0.0793	0.9233
5th component	0.2992	0.0488	0.9721
6th component	0.1505	0.0123	0.9844
7th component	0.1319	0.0095	0.9939
8th component	0.0826	0.0037	0.9976
9th component	0.0544	0.0017	0.9993
10th component	0.0366	0.0007	1.0000

*Tab.9: Deviazione std. e % varianza delle componenti (full-sample)*

La prima componente in questo caso (tab. 9) risulta spiegare poco più del 50% della varianza, un risultato leggermente inferiore rispetto al precedente 53,8% dovuto al fatto che in questo caso abbiamo una componente in più da tenere in considerazione. Le prime 3 componenti spiegano l'84% della varianza, percentuale che raggiunge il 92.3% se si considerano le prime 4 componenti (full-sample).

Analizzando invece la matrice dei loadings full-sample (tab.10), notiamo che per la prima componente la situazione non si discosta più di tanto rispetto a quella mostrata precedentemente riguardante i bucket 5-7y, con Austria Francia Germania e Olanda che si posizionano sotto lo 0.10, il Belgio che

NAZIONE	1st Component	2nd Component	3rd Component	4th Component
Austria	0.0932	-0.3005	-0.2675	-0.2192
Belgio	0.1329	-0.2787	-0.2361	-0.0419
Francia	0.0857	-0.2935	-0.2682	-0.1802
Germania	0.0479	-0.2567	-0.2372	-0.3529
Grecia	0.7149	0.5898	-0.3576	-0.0464
Irlanda	0.3517	-0.1860	0.1403	-0.0027
Italia	0.2213	-0.2988	-0.0630	0.5590
Olanda	0.0637	-0.2629	-0.2421	-0.3011
Portogallo	0.4745	-0.2148	0.7265	-0.2885
Spagna	0.2261	-0.3049	-0.0813	0.5519

*Tab.10: Loadings delle prime 3 componenti (full-sample).*

mostra un valore leggermente più alto (0.13), Italia e Spagna che si assestano sullo 0.22; poi c'è l'Irlanda che risulta avere un valore pari a 0.35, di poco inferiore rispetto al Portogallo che si conferma sullo stesso valore mostrato nel bucket 5-7y e infine la Grecia che diminuisce il suo valore dal precedente

0.85 allo 0.71. Per quanto riguarda la seconda componente, se prima tutti i paesi mostravano valori positivi escluso l'unico valore relativo riguardante la Grecia, in questo caso la situazione si capovolge, con tutti i paesi eccetto la Grecia che mostrano valori negativi e tutto sommato vicini tra di loro. Per la terza componente, come prima, il Portogallo a differenza degli altri paesi mostra un valore positivo, ma in questo caso pure l'Irlanda. Per la quarta componente invece si differenzia solo l'accoppiata Spagna-Italia.

È interessante analizzare la dinamica della percentuale di varianza spiegata lungo l'arco temporale considerato. Balza all'occhio l'andamento del grafico fino al 2008 dove la prima componente, come visto in precedenza, spiega quasi la totalità della varianza dei dati: riceve però un brusco calo nel 2009, per poi risalire leggermente nel 2010 e decrescere fino al 2012 (stesso andamento mostrato nel bucket 5-7y).

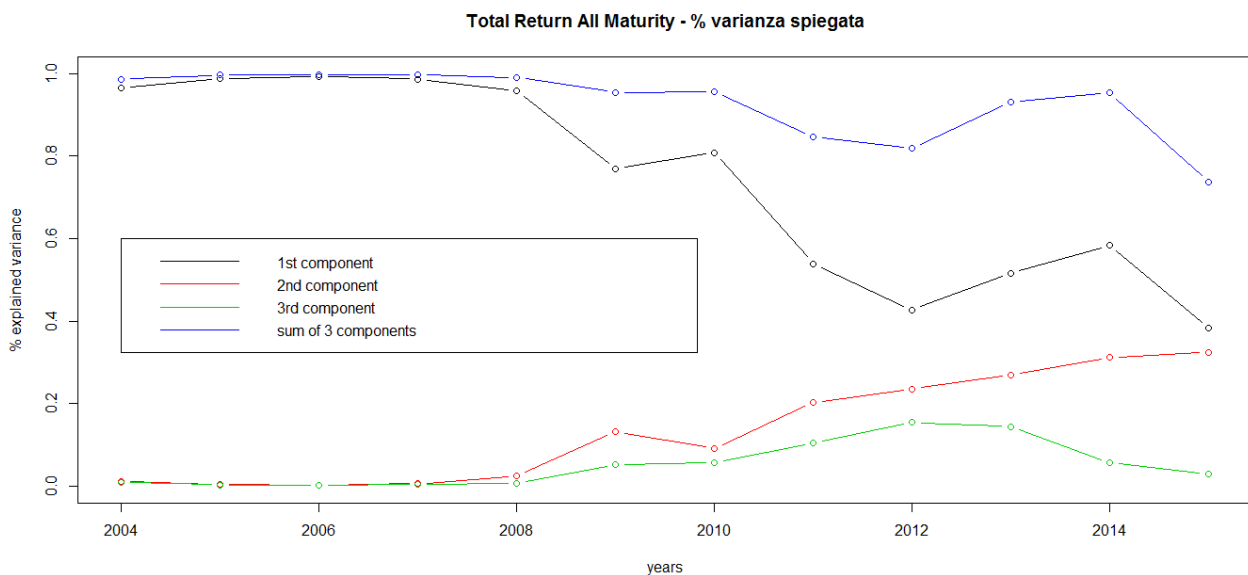


Fig. 10: % varianza spiegata dalle prime 3 componenti

I valori però in questo caso risultano essere più bassi rispetto alla situazione precedente: infatti la prima componente si assesta su valori compresi tra lo 0.4 e lo 0.6 negli ultimi 4 anni di dati considerati (2012-2015) e soprattutto mostra un calo, che precedentemente non era occorso, nel 2015, dove la

prima e la seconda componente risultano avere quasi lo stesso valore di proporzione di varianza spiegata.

La seconda componente mostra un trend crescente dal 2010 in poi, mentre la terza evidenzia una crescita di valore dal 2009 al 2012, per poi decrescere fino al 2015. Possiamo già notare qualche differenza quindi tra gli indici All Maturity e gli indici bucket 5-7y tramite il raffronto grafico relativo alla dinamica della matrice degli autovalori: la prima componente perde di valore rispetto a prima, soprattutto per il calo mostrato nel 2015, mentre la seconda componente sebbene precedentemente dal 2011 sembra stabilizzarsi all'incirca sullo stesso valore, in questo caso risulta avere un trend crescente e infine la terza componente perde di valore negli ultimi anni considerati.

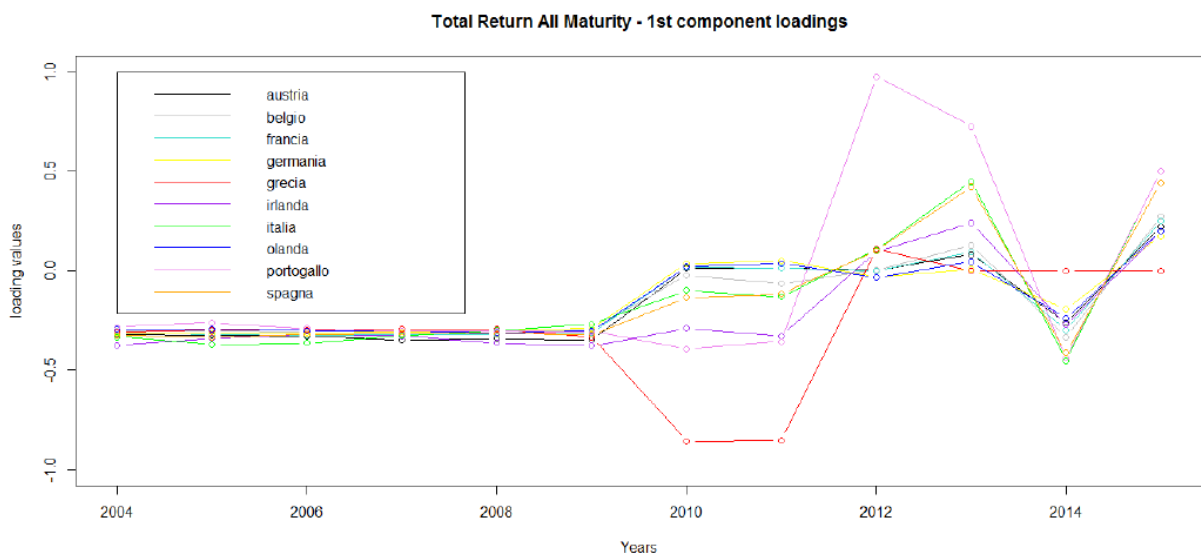


Fig. 11: Grafico loadings prima componente

Per quanto riguarda invece il grafico relativo ai loadings della prima componente (fig. 11), notiamo come sempre l'andamento all'unisono di tutti i 10 paesi dal 2004 al 2009, e la successiva scissione dal 2010 in poi. In particolare, la Grecia si assesta su valori ben più differenti rispetto al resto del gruppo nel biennio 2010-2011, stessa cosa per il Portogallo nel biennio 2012-2013. Rispetto a prima, l'Irlanda si posiziona sui valori espressi dal Portogallo nel biennio 2010-2011, per poi rientrare su valori moderati e in linea con quelli espressi dai "virtuosi" dal 2014 in poi. Anche il Portogallo

rientra su valori simili a quelli del duo Italia e Spagna dal 2014 che comunque si discostano, sebbene di poco, dal gruppo dei “virtuosi” (distanza che nel bucket 5-7y era più marcata tra i due gruppi).

Per l’interpretazione del grafico dei loadings della seconda componente ricordiamo che ha senso analizzare dal 2009 in poi, dato che prima la varianza spiegata dalla seconda componente risultava esser quasi nulla. Italia e Spagna seguono l’andamento dei “virtuosi”, anche se si posizionano su un livello di valori più elevato (soprattutto dal 2012 in poi). La Grecia varia per conto suo, mentre l’Irlanda inizialmente si assesta su valori simili a quelli del Portogallo, salvo poi rientrare su valori leggermente più bassi rispetto a Italia e Spagna (la situazione risulta comunque simile a quanto visto in precedenza per i bucket 5-7y).

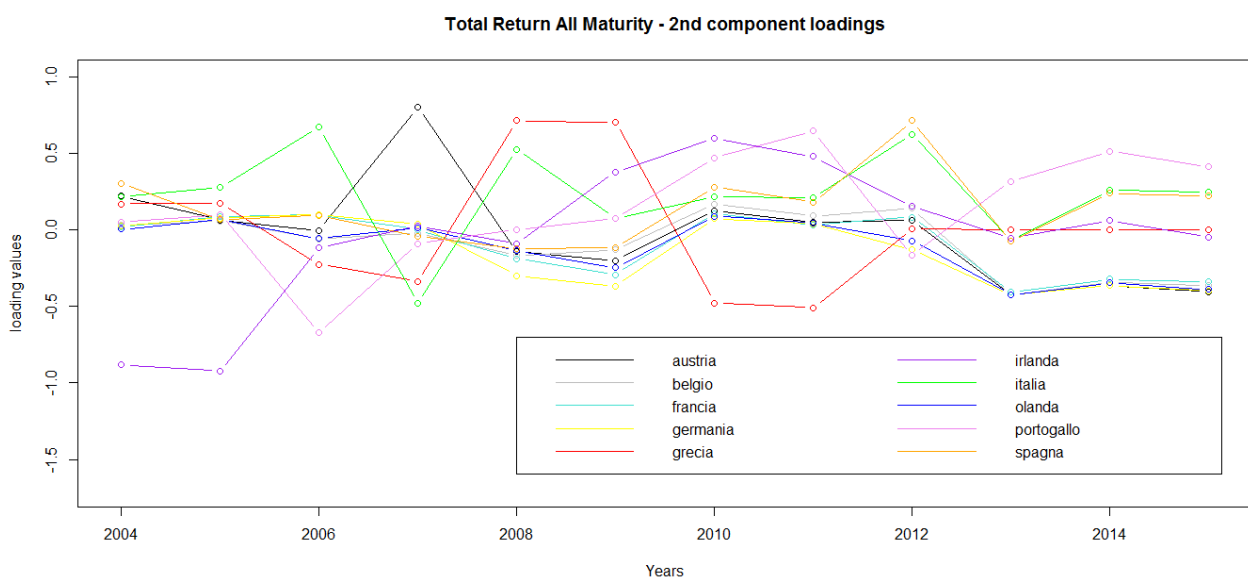


Fig. 12: Grafico loadings seconda componente

Il grafico dei loadings della terza componente risulta essere sempre un po’ più problematico per quanto riguarda l’interpretazione degli andamenti, a causa delle variazioni più frequenti (fig. 13).

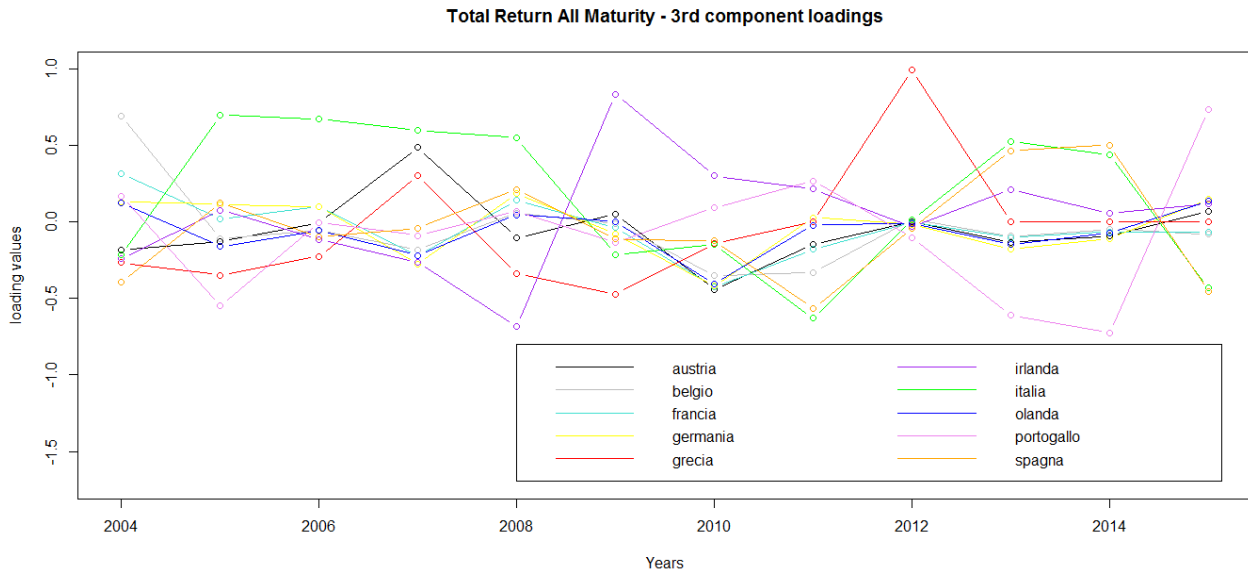


Fig. 13: Grafico Loadings terza componente

Da notare, in particolare, l'andamento dell'Irlanda, che nel 2009 mostra un picco positivo che si discosta totalmente dai valori prossimi allo zero del gruppo degli altri paesi, per poi rientrare in valori più contenuti fino al 2012, dove si posiziona su livelli più coerenti con l'andamento dei "virtuosi"; Italia e Spagna continuano a mostrare gli stessi andamenti e gli stessi valori dal 2009 al 2015 per tutte e tre le componenti, segno che gli effetti sugli indici dei due paesi sono stati quantomeno simili per entrambe.

Come fatto in precedenza, è di nostro interesse valutare come cambia la situazione togliendo dal dataset la Grecia, analizzando quindi un dataset di 9 paesi che tramite trasformazione PCA andranno a creare 9 componenti tramite le quali analizzeremo come sempre la percentuale di varianza spiegata dalle componenti e i loadings, sia full sample che sub-sample in base all'anno di appartenenza.

Componenti	Deviazione standard	Proporzione Varianza	Proporzione Cumulata
1st component	0.7949	0.5281	0.5281
2nd component	0.5232	0.2288	0.7569
3rd component	0.3823	0.1221	0.8790
4th component	0.3054	0.0780	0.9570

*Tab.11: Deviazione std. e % varianza delle componenti (full-sample)*

Le prime 4 componenti spiegano il 95% della varianza full-sample (tab.11); rispetto a prima, aumentano le proporzioni di varianza delle prime due componenti, mentre diminuiscono leggermente quelle della terza e quarta componente.

Nazione	1st Component	2nd Component	3rd Component
Austria	-0.1884	-0.3715	-0.2153
Belgio	-0.2242	-0.3181	-0.0362
Francia	-0.1779	-0.3697	-0.1767
Germania	-0.1269	-0.3362	-0.3499
Irlanda	-0.4523	0.1151	0.0106
Italia	-0.3415	-0.1607	0.5486
Olanda	-0.1453	-0.3382	-0.2973
Portogallo	-0.6352	0.5714	-0.3363
Spagna	-0.3475	-0.1763	0.5442

*Tab.12: Loadings delle prime 3 componenti (full-sample).*

Consultando la tabella che riporta i valori dei loadings per le prime 3 componenti (tab.12), notiamo come in questo caso la prima componente mostri valori prettamente negativi, contrariamente a quanto visto finora nelle precedenti tabelle dei loadings. La seconda componente è caratterizzata dai valori positivi per Portogallo e Irlanda e negativi per il resto del gruppo, mentre la terza componente è caratterizzata dalla coppia Spagna-Italia che



assume valori positivi e pressoché identici a discapito del resto del gruppo che si posiziona su valori negativi.

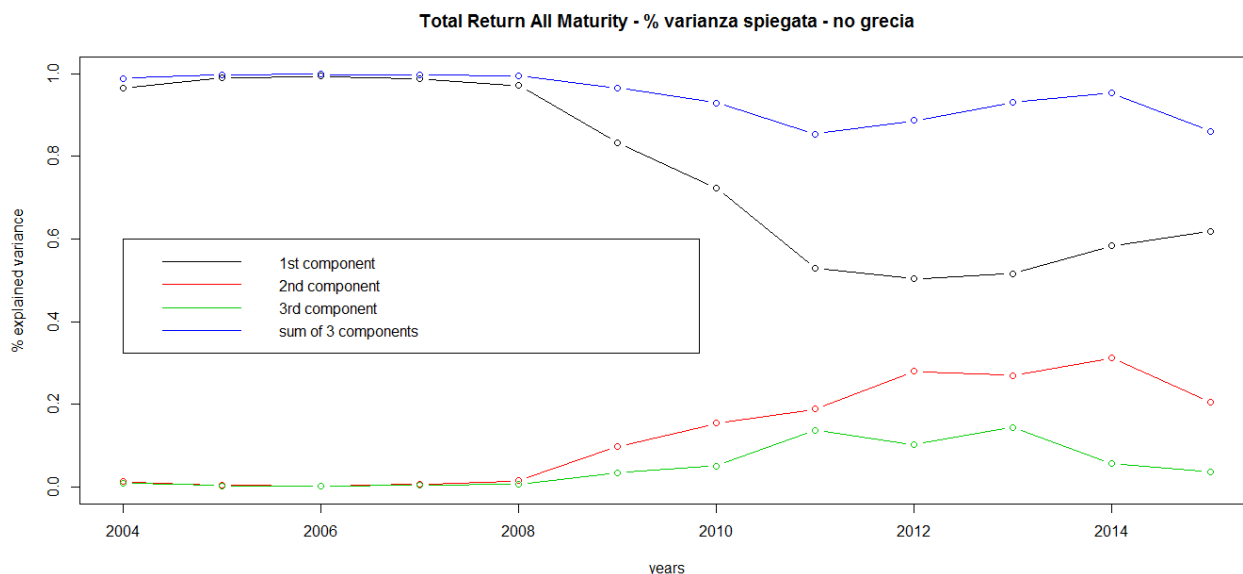


Fig. 14: % varianza spiegata dalle prime 3 componenti, senza Grecia

Contrariamente a quanto visto in precedenza, la prima componente in questo caso non perde di valore nel 2015 come visto precedentemente: la situazione risulta essere più simile a quella mostrata dal grafico relativo al bucket 5-7y; per la seconda componente si nota un calo nel valore di percentuale di varianza spiegata nel 2015, mentre nell'analisi con la Grecia le percentuali di varianza spiegata delle prime due componenti erano molto vicine.

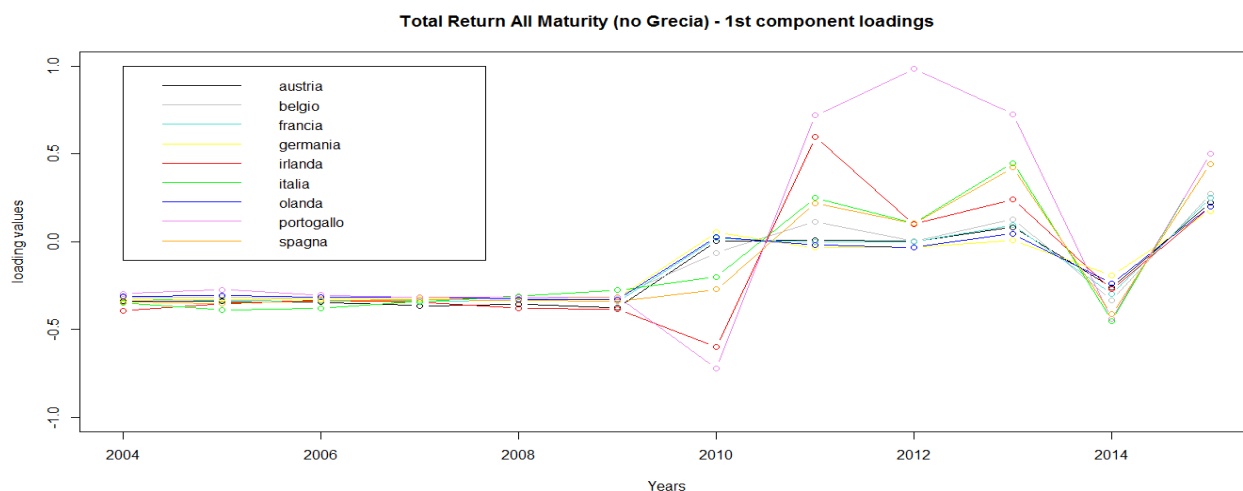


Fig. 15: Grafico Loadings prima componente

Guardando la fig.15 notiamo come il valore dei loadings della prima componente siano pressochè uguali fino al 2009, mentre dal 2010 possiamo notare il distacco di Irlanda e Portogallo dal resto del gruppo. Dal 2012 l'Irlanda però rientra in linea coi valori di Italia e Spagna e dal 2014 con i "virtuosi"; il Portogallo risulta essere il paese peggiore anche nel 2012 e nel 2013, salvo poi rientrare anch'essa sui livelli mostrati da Italia e Spagna nel 2014 e nel 2015.

Infine, nei grafici della seconda e terza componente (sezione GRAFICI, pag. 117), possiamo notare come per la seconda componente i "virtuosi" mostrano un andamento differente rispetto ai PIIGS. In particolare, Italia e Spagna mostrano lo stesso andamento e gli stessi valori come al solito, l'Irlanda dal 2012 in poi si posiziona tra i "virtuosi" e Italia e Spagna e il Portogallo mantiene un andamento indipendente dal resto del gruppo.

Abbiamo voluto mostrare graficamente tramite un confronto tra OGARCH e loadings sub-sample come in effetti sia necessaria la presenza di una dinamica sulle componenti e ciò è visibile soprattutto sui loadings dei PIIGS (sezione GRAFICI, pag. 118-120): infatti, sebbene per i "virtuosi" un modello OGARCH con loadings costanti si adatterebbe discretamente ai dati (i loadings sub-sample si discostano di poco dai loadings OGARCH e non mostrano grosse variazioni), per i PIIGS il discorso è diverso dato che le continue variazioni dei loadings su valori altamente positivi o altamente negativi fanno sì che i loadings senza dinamica come espresso dal modello OGARCH non si adattino bene ai dati, ed un'eventuale applicazione di questo modello comporterebbe risultati sbagliati o quantomeno di dubbia interpretazione.

Tramite una breve analisi sui loadings delle componenti quindi, possiamo certamente dire che la trasformazione ci mostra come la situazione si sia evoluta con la crisi economica, mostrando quindi l'effetto sui bond index europei fin dal 2009, dove si notano le prime avvisaglie. Chiaramente questa analisi preliminare non può che essere solo un'anteprima di quello che

andremo a esporre successivamente, applicando il vero modello DPC e verificando come i loadings e le varianze cambiano con i dati giornalieri che abbiamo usato; ma già tramite la divisione in sub-sample annui possiamo vedere che la situazione pre e post crisi sia ben differenziata, il che ci porta a pensare che la dinamica sulle componenti sia reale e che un modello OGARCH in questo caso non sarebbe appropriato qualora si volessero analizzare gli effetti sui paesi considerati. Balza all'occhio come Austria Francia Germania Olanda e Belgio (seppur con qualche difficoltà in più) mantengano sempre lo stesso andamento all'unisono, posizionandosi sui medesimi valori per tutto l'arco temporale considerato, sia pre che post crisi, segno che gli indici governativi di Austria, Francia, Olanda e Belgio non sono stati colpiti più di tanto dal terremoto finanziario in atto e si sono allineati ai valori mostrati dalla Germania. Discorso diverso invece per gli altri paesi, i cosiddetti PIIGS, che mostrano come l'effetto della crisi sui bond index sia ben visibile grazie appunto al distacco che i loadings delle componenti di questi paesi mostrano nei confronti del lotto dei "virtuosi", talvolta in maniera ben marcata, talvolta in toni minori. Tra i PIIGS, Italia e Spagna sono i paesi meno distanti dai "virtuosi", sebbene la differenza risulti significativa ed evidente dopo il 2009. I due paesi in questione su tutti i grafici mostrati si muovono nello stesso identico modo, evidenziando lo stesso trend e gli stessi valori per entrambi. Ciò è curioso se si pensa al fatto che l'Italia è l'unico dei PIIGS a non aver ricevuto un vero e proprio piano di salvataggio da parte di UE e FMI, eppure si assesta sugli stessi valori esibiti dalla Spagna.

Discorso a parte merita l'Irlanda: primo perché non abbiamo dati per l'indice Total Return di bucket 5-7 anni, quindi abbiamo potuto verificare l'effetto sull'Irlanda solo sugli indici All Maturity; secondo perché comunque l'Irlanda è stato il primo paese Europeo ad essere seriamente colpito dalla crisi economica, dopo lo scoppio della bolla immobiliare nel 2007: eppure gli effetti della crisi non si sono manifestati fin da subito tramite valori

altamente anomali nel biennio 2008-2009, bensì risultano essere quantomeno contenuti e di livello minore rispetto a Portogallo e Grecia nel periodo 2010-2012. Con la ritrovata stabilità finanziaria, l'Irlanda nell'ultimo biennio infatti risulta avere loadings al livello dei "virtuosi", segno di una chiara ripresa e di una ritrovata fiducia nel mercato. Il Portogallo invece risulta essere costantemente il paese che si discosta di più dai valori dei "virtuosi", soprattutto dopo il commissariamento della Grecia e quindi il blocco sugli indici greci; anche per il Portogallo però il periodo di crisi nera sembra esser passato, come mostrano gli andamenti dei loadings degli ultimi due anni (2014-2015) che risultano essere sulla falsariga del duo Italia-Spagna.

Capitolo a parte infine per la Grecia, che si differenzia in maniera decisa ed evidente da tutti gli altri paesi: i valori dei loadings delle componenti relative alla Grecia si discostano totalmente dai valori mostrati dai "virtuosi", segno appunto della completa autonomia tra quello che è l'effetto della crisi sugli indici governativi greci rispetto all'effetto sugli indici governativi dei "virtuosi"; ciò ci riporta alla matrice di correlazione precedentemente analizzata, dove risulta ben chiara l'incorrelazione tra la Grecia e i "virtuosi".

Nel prossimo capitolo analizzeremo invece gli indici Yield to Maturity come fatto con i Total Return in questa sezione, il che ci permetterà di fare dei confronti tra i due indici per verificare se utilizzeremo le stesse interpretazioni riportate qui sopra o se effettivamente è presente qualche differenza rilevante e degna di nota.

# ANALISI PRELIMINARE SUGLI YIELD TO MATURITY

In questo capitolo invece esamineremo l'analisi preliminare compiuta sugli indici YTM sia di bucket 5-7y che All Maturity. Come fatto in precedenza, analizzeremo le matrici dei loadings e le varianze delle componenti full-sample, per poi esaminare graficamente la dinamica dei valori sia delle varianze che dei loadings attraverso la divisione del dataset in sub-sample divisi per anno. Come per i Total Return, anche in questo caso abbiamo condotto un'analisi considerando la Grecia e un'analisi eliminando la Grecia dal nostro dataset.

## 6.1 BUCKET 5-7y

Partiamo come sempre dal bucket 5-7y e dalle proporzioni di varianza spiegata dalle 9 componenti (in quest'analisi non viene considerata l'Irlanda).

Componenti	Deviazione Std.	Proporzione var.	Proporzione cum.
1st Component	0.2546	0.6017	0.6017
2nd Component	0.1511	0.2119	0.8136
3rd Component	0.1090	0.1103	0.9239
4th Component	0.0746	0.0516	0.9755
5th Component	0.0330	0.0101	0.9856
6th Component	0.0301	0.0084	0.9940
7th Component	0.0175	0.0028	0.9968
8th Component	0.0144	0.0019	0.9987
9th Component	0.0118	0.0013	1.0000

*Tab.13: Deviazione std. e % varianza delle componenti (full-sample)*

La prima componente spiega il 60% della varianza dei dati, valore superiore a quanto visto in precedenza relativamente ai Total Return. Le prime 3 componenti complessivamente spiegano il 92% della varianza, valore che sale

al 97.5% se si considera pure la quarta componente. I loadings di nostro interesse risulteranno essere quelli relativi alle prime 3 componenti:

NAZIONE	1st Component	2nd Component	3rd Component
Austria	0.0297	0.0897	-0.3243
Belgio	0.0579	0.1097	-0.3525
Francia	0.0293	0.0859	-0.3230
Germania	0.0094	0.0745	-0.2581
Grecia	0.9342	-0.3543	0.0157
Italia	0.1004	0.2139	-0.4155
Olanda	0.0175	0.0830	-0.2936
Portogallo	0.3179	0.8636	0.3773
Spagna	0.1029	0.2073	-0.4452

*Tab.14: Loadings delle prime 3 componenti (full-sample).*

Qui (tab.14) possiamo notare come i “virtuosi” si posizionino su valori prettamente vicini allo 0, mentre la Grecia, al contrario, si assesta su valori vicini a 1, ancora più alti rispetto a quanto mostrato in precedenza nell’analisi dei Total Return. Per la seconda componente notiamo come i “virtuosi” mostrino ancora valori di poco superiori allo 0, mentre il Portogallo vola a 0.86 e la Grecia risulta essere l’unica col valore negativo (-0.35). La situazione quindi sembra essere comunque in linea con quanto visto in precedenza per i Total Return; passiamo quindi all’analisi grafica dei sub-sample.

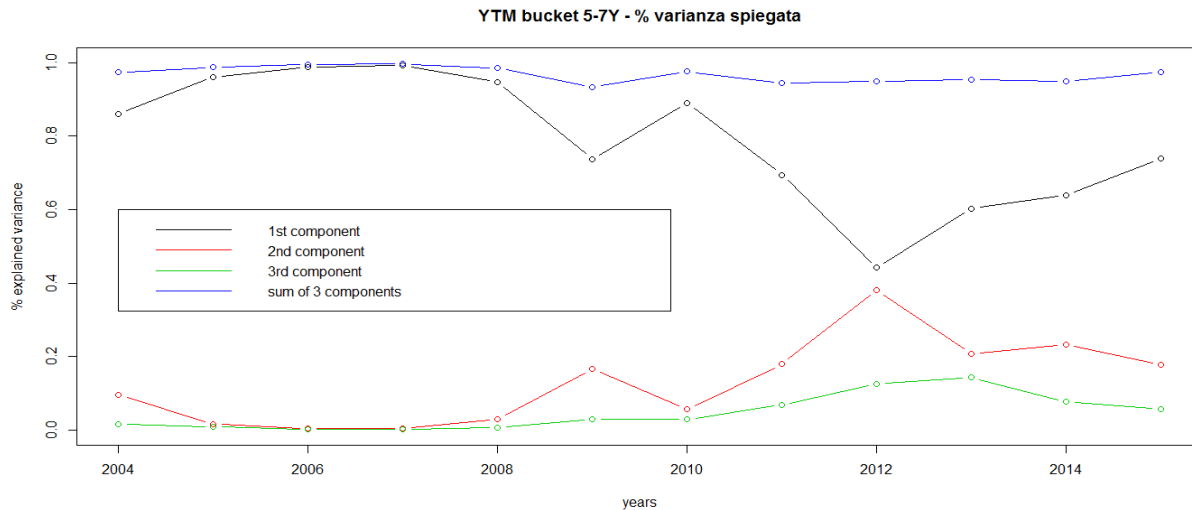


Fig. 16: percentuale varianza spiegata delle prime 3 componenti

Notiamo in questo grafico come la varianza spiegata della prima componente mostri un andamento simile a quanto visto nel bucket 5-7y relativo al TR, ma in questo caso si può notare il picco che raggiunge la seconda componente nel 2012, che si avvicina molto al valore della prima componente, per poi decrescere e stabilizzarsi su valori attorno allo 0.2; la terza componente invece cresce di valore dal 2009 al 2013, per poi decrescere.

Il grafico dei loadings della prima componente (fig. 17) risulta essere simile a quello mostrato in precedenza relativo ai Total Return, con la Grecia che mostra un picco altamente negativo e uno altamente positivo nel 2010 e nel 2011; il Portogallo si posiziona su valori altamente negativi nel biennio 2012-2013 mentre la coppia Italia Spagna viaggia sempre sugli stessi valori, in linea con i “virtuosi” fino al 2012 per poi distaccarsi in maniera più decisa dal 2013 al 2015.

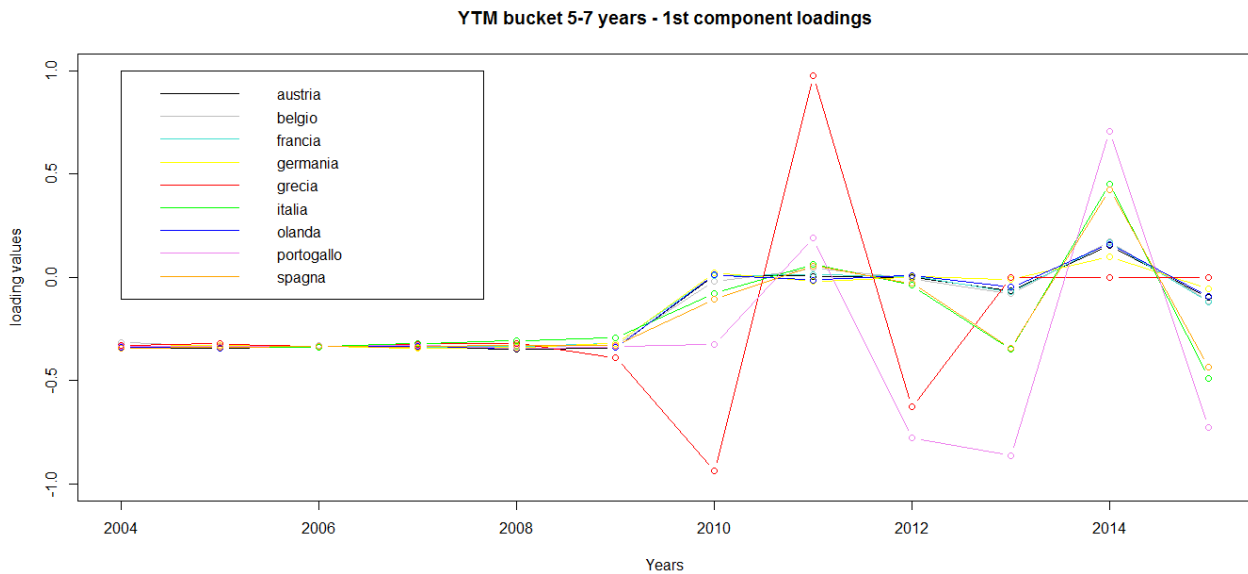


Fig. 17: Grafico loadings prima componente

Anche qui possiamo notare come la situazione risultava essere molto compatta fino al 2009 per poi sfociare nel disequilibrio visibile dal 2010 in poi.

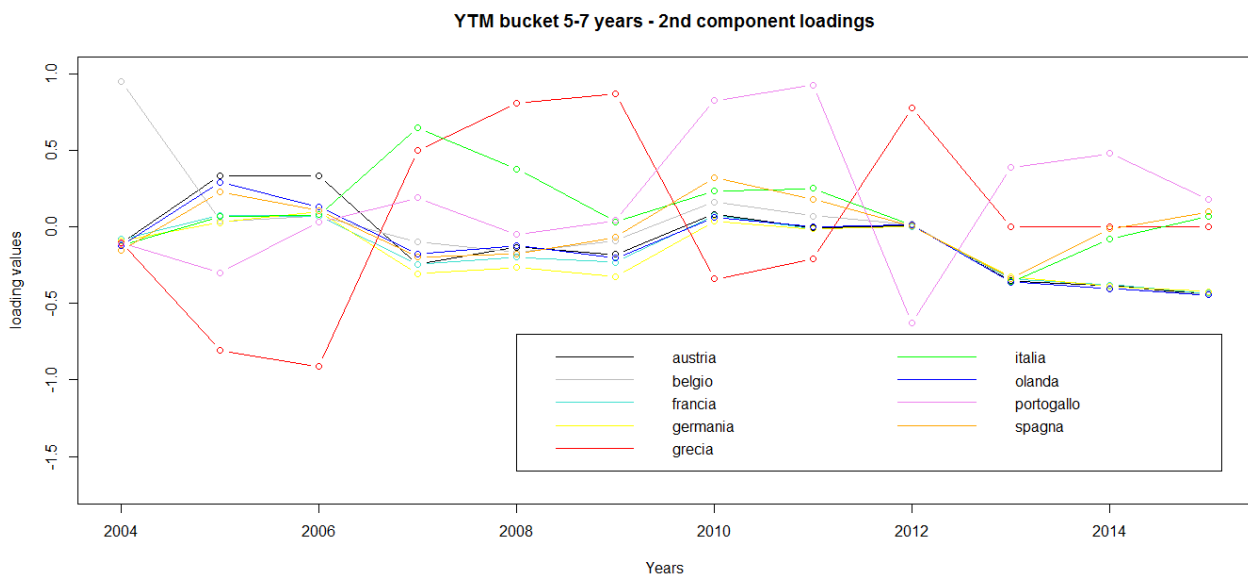


Fig. 18: Grafico loadings seconda componente

Per quanto riguarda la seconda componente, la situazione rimane comunque simile a quella presentata in precedenza per i Total Return, con la sola differenza dell'insolito posizionamento di Italia e Spagna su valori uguali a



quelli dei “virtuosi” nel 2012 e nel 2013, cosa che non si era verificata precedentemente. Ricordiamo come sempre che ha senso interpretare il grafico della dinamica dei loadings della seconda e della terza componente a partire dal 2009, perché prima il valore della proporzione di varianza risulta essere praticamente pari a 0.

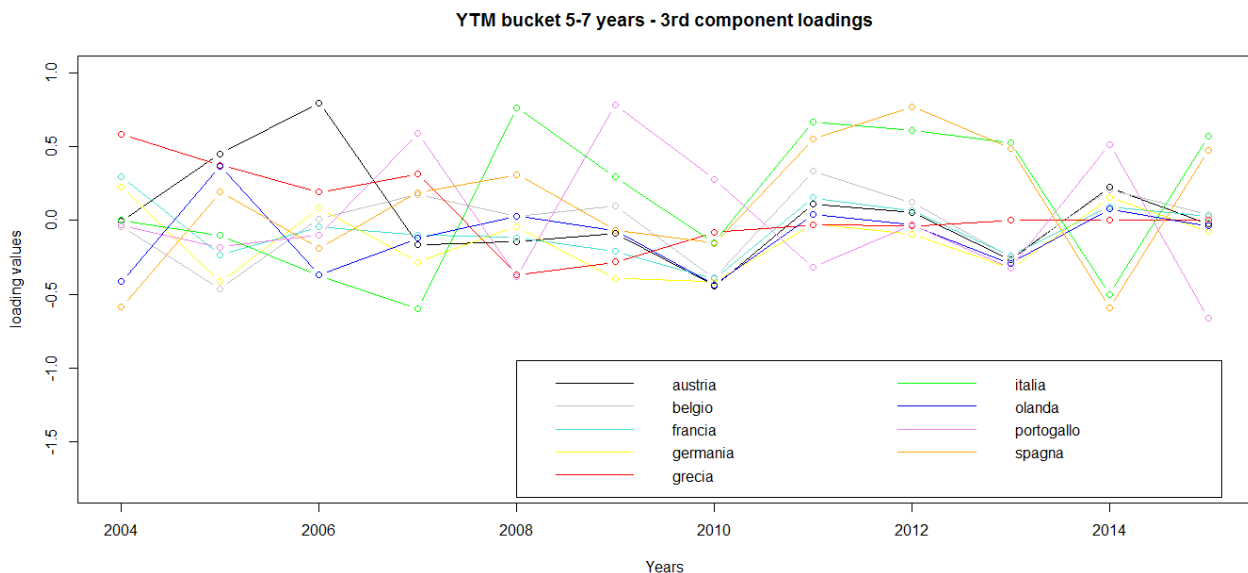


Fig. 19: Grafico loadings terza componente

Infine nel grafico dei loadings della terza componente non notiamo alcuna particolare anomalia rispetto a quanto visto in precedenza. Verifichiamo ora come cambia l'analisi togliendo la Grecia dal nostro dataset.

Componenti	Deviazione standard	Proporzione Varianza	Proporzione Cumulata
1st component	0.1677	0.5824	0.5824
2nd component	0.1090	0.2462	0.8286
3rd component	0.0749	0.1162	0.9448
4th component	0.0330	0.0225	0.9673

Tab.15: Deviazione std. e % varianza delle componenti (full-sample)

In questo caso cala leggermente la percentuale di varianza spiegata dalla prima componente (tab.15), che comunque rimane su valori elevati: complessivamente le prime 3 componenti spiegano il 94.5% della varianza

dei dati, quindi togliendo la Grecia non ci sono grossi cambiamenti relativi alla percentuale di varianza spiegata.

NAZIONE	1st Component	2nd Component	3rd Component
Austria	0.0929	-0.3220	-0.3257
Belgio	0.1323	-0.3513	-0.1538
Francia	0.0898	-0.3209	-0.2832
Germania	0.0638	-0.2551	-0.4212
Italia	0.2487	-0.4137	0.4758
Olanda	0.0775	-0.2908	-0.3598
Portogallo	0.9129	0.3901	-0.1191
Spagna	0.2460	-0.4438	0.4925

Tab.16: Loadings delle prime 3 componenti (full-sample).

Nei valori dei loadings possiamo notare come, tolta la Grecia, il Portogallo risulta avere di gran lungo il valore più anomalo rispetto al resto del gruppo, cosa che si verifica pure nella seconda componente, mentre per la terza come sempre Italia e Spagna si differenziano dal lotto degli altri paesi considerati.

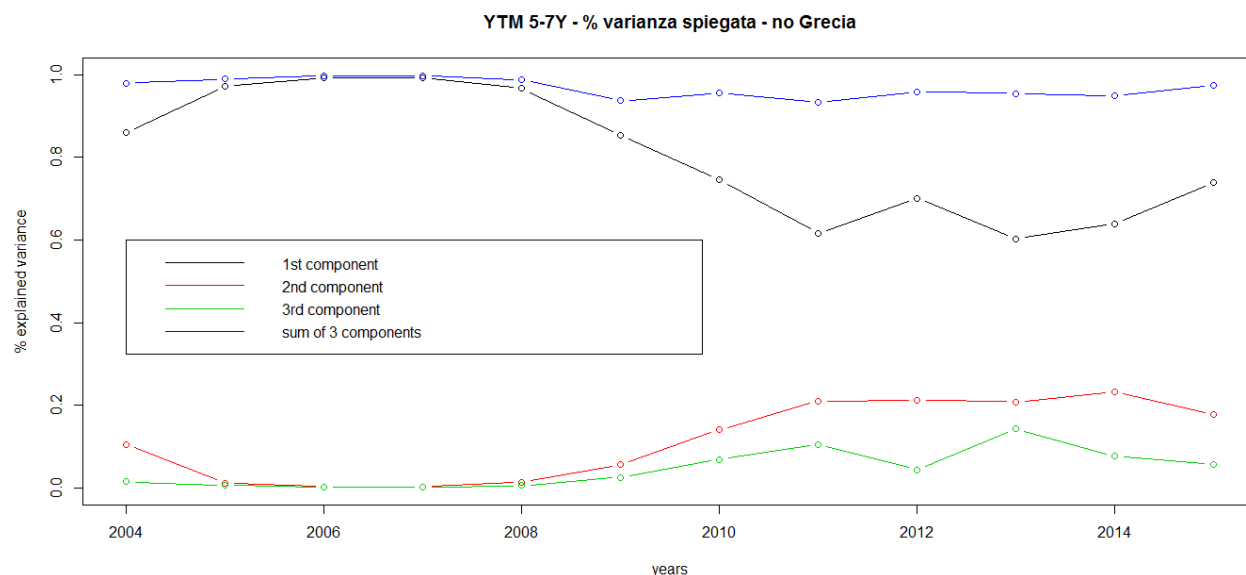


Fig. 20: Percentuale di varianza spiegata dalle prime 3 componenti

Togliendo la Grecia, nel 2012 non è più presente il picco mostrato dalla seconda componente in precedenza, mentre la prima componente

addirittura mostra un rialzo rispetto al picco di ribasso mostrato precedentemente.

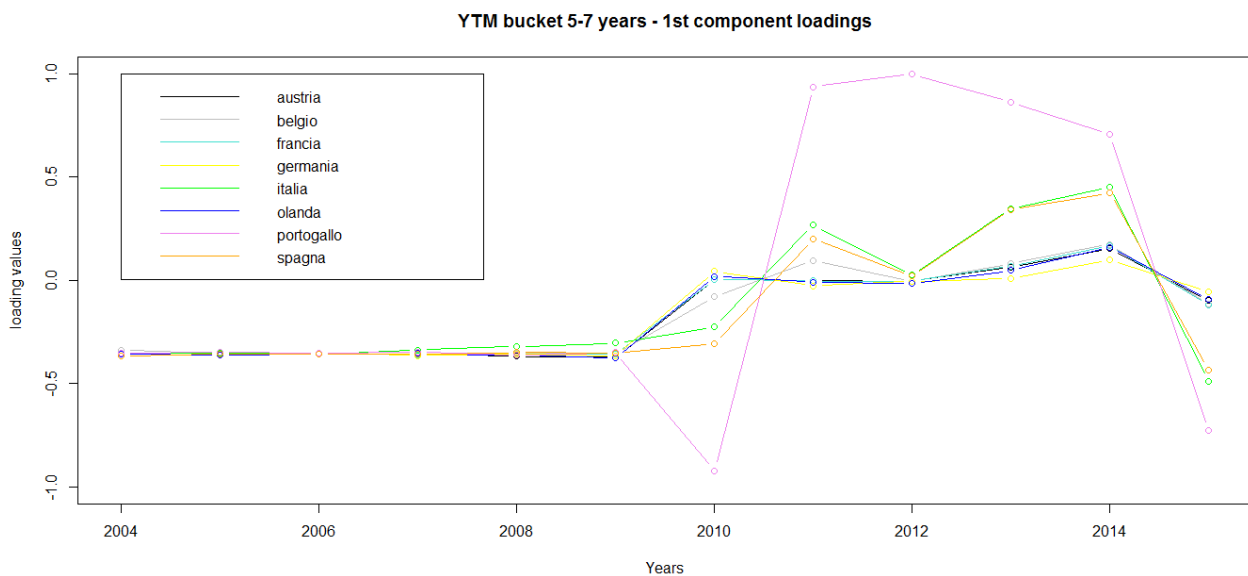


Fig. 21: Grafico loadings prima componente senza Grecia

Il grafico non si differenzia più di tanto dal precedente in cui si considerava pure la Grecia, ma ci mette in mostra 3 differenti situazioni: la prima relativa ai “virtuosi” che si muovono sempre sugli stessi valori (prossimi allo zero dopo la crisi), la seconda relativa a Italia e Spagna e la terza riguardante il Portogallo che si discosta totalmente dagli altri due gruppi. Per quanto riguarda infine i grafici dei loadings della seconda e terza componente (sezione Grafici, pag. 121) possiamo dire che i grafici e gli andamenti dei loadings per tutti e 8 i paesi non si discostano più di tanto da quanto visto nel grafico dei loadings precedenti. Per gli YTM di bucket 5-7y quindi l’assenza della Grecia non sembra cambiare quindi il comportamento dei loadings degli altri paesi. Vedremo successivamente nel grafico dei loadings del modello DPC se ciò viene confermato o meno.

## 6.2 ALL MATURITY

Passiamo ora ad analizzare gli All Maturity tramite le solite modalità.

Componenti	Deviazione Std.	Proporzione var.	Proporzione cum.
1st Component	0.2701	0.6556	0.6556
2nd Component	0.1423	0.1819	0.8375
3rd Component	0.0935	0.0785	0.9160
4th Component	0.0653	0.0383	0.9544
5th Component	0.0610	0.0334	0.9877
6th Component	0.0258	0.0060	0.9937
7th Component	0.0209	0.0039	0.9976
8th Component	0.0127	0.0014	0.9991
9th Component	0.0080	0.0006	0.9996
10th Component	0.0059	0.0003	1.0000

*Tab.17: Deviazione std. e % varianza delle componenti (full-sample)*

Rispetto al Bucket 5-7y notiamo che la prima componente (tab.17) aumenta la sua proporzione di varianza di 5 punti, passando da 0.60 a 0.65, mentre tutte le altre componenti vedono diminuire il proprio valore di proporzione di varianza. Le prime 3 componenti spiegano il 91.6% della varianza dei dati, percentuale come sempre elevata e che ci induce ad analizzare i loadings delle prime 3 componenti.

NAZIONE	1st Component	2nd Component	3rd Component
Austria	0.0111	0.1051	-0.3187
Belgio	0.0349	0.1275	-0.3454
Francia	0.0095	0.0987	-0.3162
Germania	-0.0024	0.0806	-0.2619
Grecia	0.965	-0.2561	-0.0083
Irlanda	0.1379	0.3751	-0.1838
Italia	0.0581	0.2068	-0.3406
Olanda	0.0034	0.0900	-0.2818
Portogallo	0.2027	0.8057	0.4733
Spagna	0.0600	0.2240	-0.3965

*Tab.18: Loadings delle prime 3 componenti (full-sample).*

I valori dei loadings della prima componente rispetto a prima risultano più bassi e più vicini allo zero per tutti i “virtuosi” (tab.18); da notare però come i valori di Italia e Spagna non si discostino più di tanto da quelli dei “virtuosi”, cosa che nel bucket 5-7y risultava più marcata. Lo stesso Portogallo perde di valore (probabilmente dovuto all’inserimento dell’Irlanda in questo dataset), mentre la Grecia risulta essere l’unica fuori totalmente dai valori espressi dagli altri paesi, assestandosi su un valore pari a 0.96. Per quanto riguarda la seconda componente notiamo un leggero aumento dei valori dei virtuosi e una leggera diminuzione del valore del Portogallo. In questa componente il distacco tra “virtuosi” e Italia e Spagna sembra esser leggermente più ampio rispetto alla componente precedente. Per la terza componente invece notiamo come l’Italia in particolare sia vicina ai valori dei “virtuosi”, con la Spagna leggermente più staccata. La Grecia invece si posiziona su un valore pressochè nullo, mentre il Portogallo risulta essere l’unico paese con il loading della terza componente positivo.

Vediamo ora tramite i grafici la situazione come si è evoluta durante l’arco temporale di riferimento.

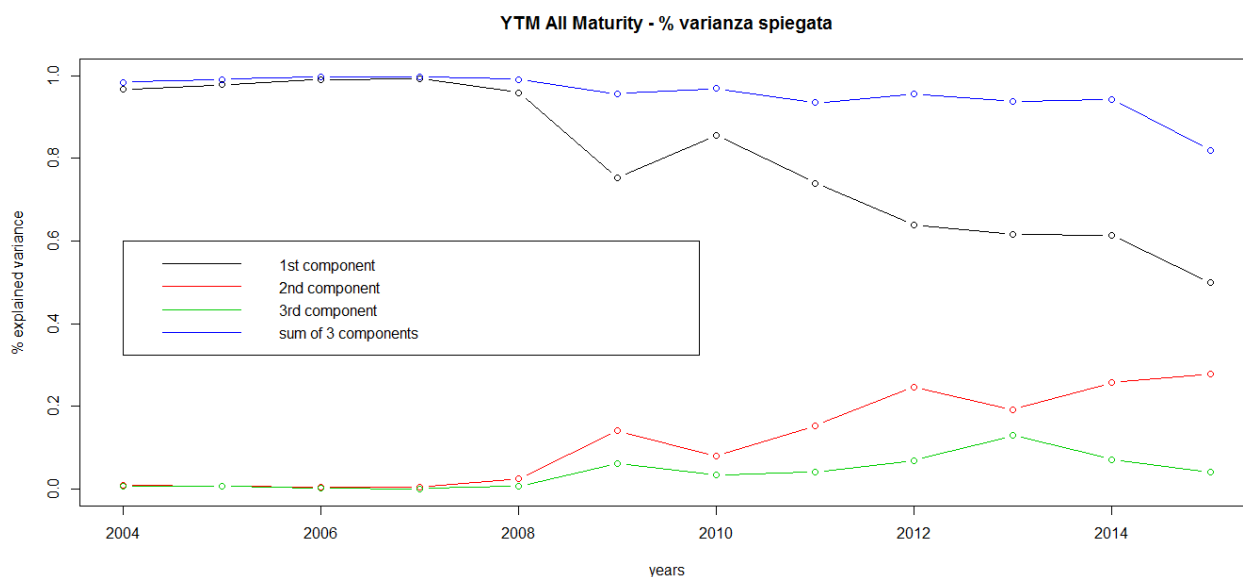


Fig. 22: Percentuale varianza spiegata dalle prime 3 componenti

Nel grafico (fig. 22) della percentuale di varianza spiegata dalle prime 3 componenti, notiamo come il risultato grafico sia in linea con quello trovato in precedenza per i Total Return All Maturity, con una decrescita del valore di varianza spiegata della prima componente anche nel 2015 e una conseguente crescita del valore di varianza spiegata della seconda. Non notiamo il picco di decrescita nel 2012 come notato precedentemente in fig. 16: le prime due componenti rimangono su valori ben distinti anche se verso gli ultimi anni di riferimento notiamo un avvicinamento, mentre la terza componente si assesta sempre su valori inferiori a 0.1.

Analizzando invece il grafico dei loadings della prima componente (fig.23) possiamo notare come Italia e Spagna fino al 2012 risultano essere in linea coi valori espressi dai “virtuosi”, in maniera molto più evidente rispetto a quanto visto precedentemente nel grafico dei Total Return All Maturity. Tutto sommato anche Irlanda e Portogallo si limitano su valori leggermente superiori al gruppo dei virtuosi fino al 2012, mentre l’unica a discostarsi del tutto dal resto dei paesi risulta essere la Grecia nel triennio 2010-2011-2012.

Con l'uscita di scena della Grecia causa commissariamento, il Portogallo si distacca marcatamente dai

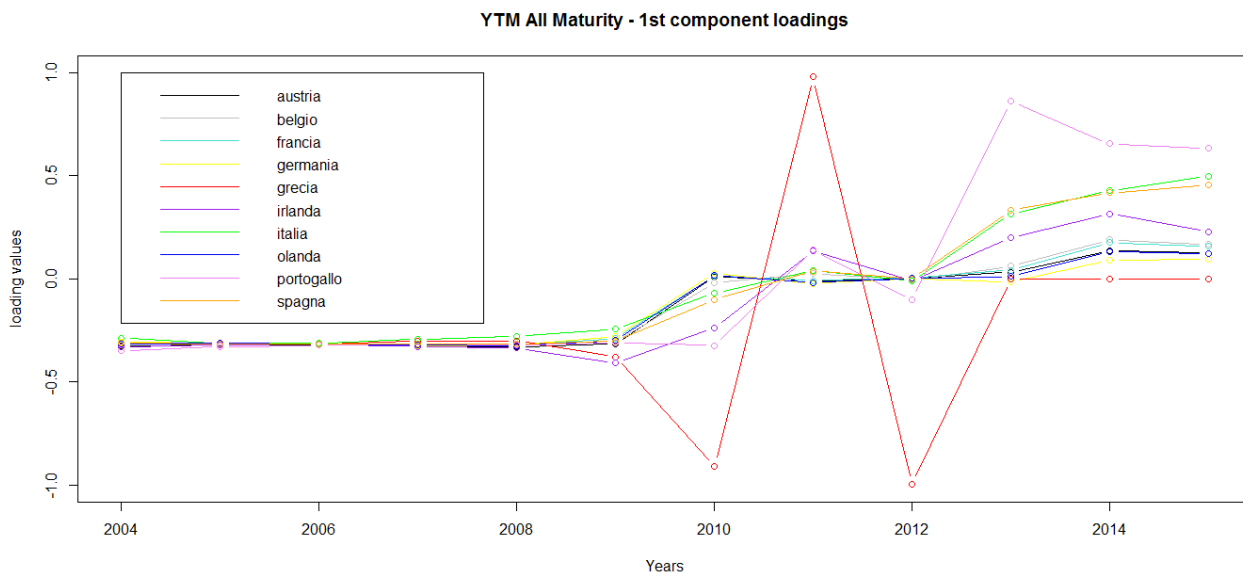


Fig. 23: loadings prima componente

“virtuosi” e, in misura minore ma sempre significativa, pure per Italia Spagna e Irlanda si verifica questo distacco dal resto del gruppo.

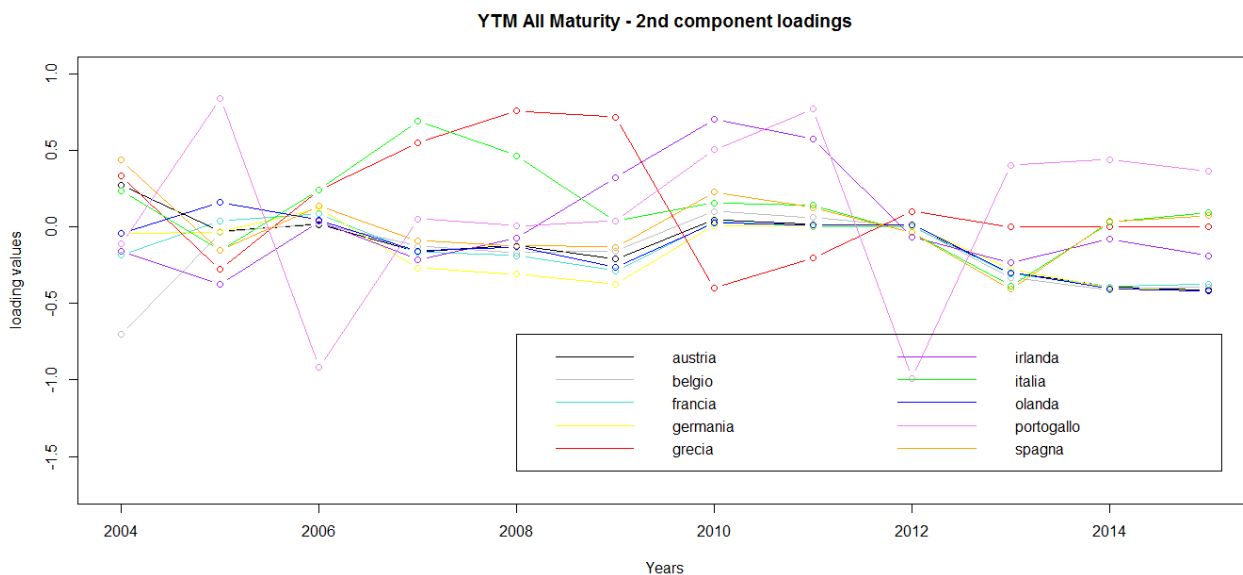


Fig. 24: loadings seconda componente

Per quanto riguarda i loadings della seconda componente, notiamo ancora che Italia e Spagna seguono l'andamento e si posizionano su valori consoni a quelli mostrati dai "virtuosi" (ricordiamo che la valutazione dei loadings parte dal 2009, essendo la seconda componente poco rilevante in termini di proporzione di varianza dal 2004 al 2008), salvo poi distaccarsi negli ultimi due anni. L'Irlanda invece nella parte centrale del grafico mostra valori in linea col Portogallo e differenti rispetto ai "virtuosi", salvo poi rientrare e posizionarsi tra "virtuosi" e la coppia Italia-Spagna nel biennio 2014-2015.

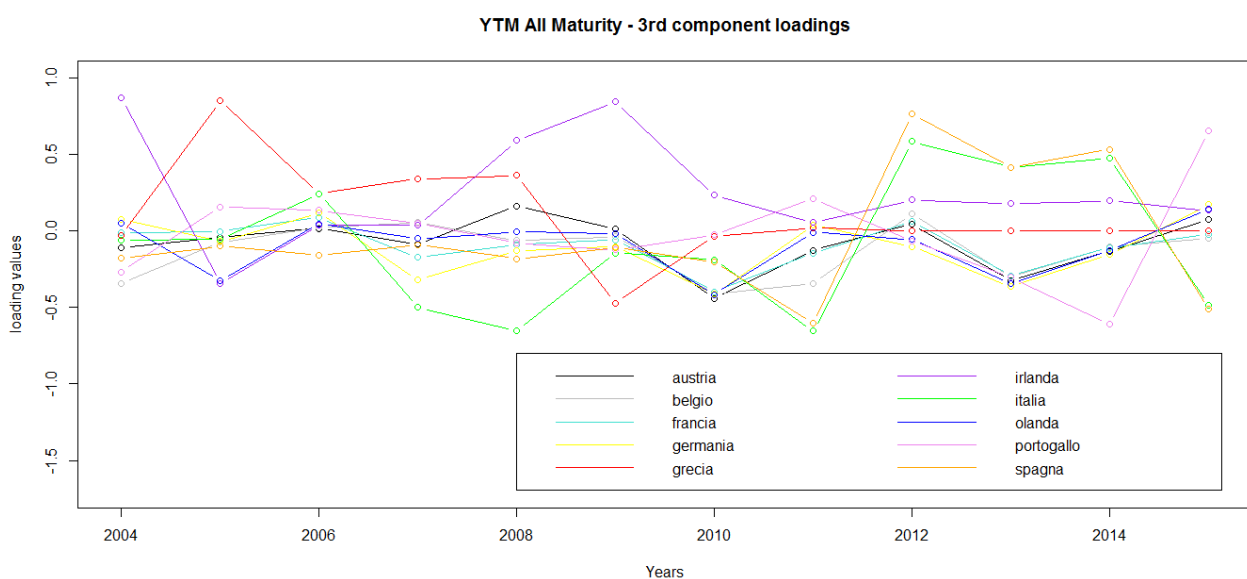


Fig. 24: Loadings terza componente

Per la terza componente, notiamo come la Grecia si posizioni su valori prossimi allo 0: il fattore relativo alla terza componente quindi sembra non influenzare la Grecia. Qui l'accoppiata Italia-Spagna vede un netto distacco dai valori esibiti dai "virtuosi", mentre l'Irlanda mostra un comportamento simile alla Grecia, mantenendo un trend costante nell'ultimo periodo (2012-2015).

Risulta sempre di nostro interesse verificare come cambia la situazione senza l'apporto della Grecia.



Componenti	Deviazione Std.	Proporzione var.	Proporzione cum.
1st Component	0.1541	0.5654	0.5654
2nd Component	0.0935	0.2083	0.7737
3rd Component	0.0663	0.1048	0.8785
4th Component	0.0611	0.0888	0.9673

*Tab.19: Deviazione std. e % varianza delle componenti (full-sample)*

In questo caso (tab.19) la proporzione di varianza diminuisce per la prima componente e aumenta per le altre tre componenti considerate; in questo caso la somma delle prime 3 componenti porta una percentuale di varianza pari all'87.8%, ma se si considera anche la quarta componente la proporzione sale quasi al 97%. La Grecia sembra quindi legata di più alla prima componente, e ciò si riflette effettivamente nei grafici dei plot dei loadings, dove nella prima componente si nota il netto distacco tra la Grecia appunto e il resto dei paesi considerati.

NAZIONE	1st Component	2nd Component	3rd Component
Austria	0.0929	-0.3209	-0.2995
Belgio	0.1309	-0.3466	-0.1666
Francia	0.0864	-0.3183	-0.2818
Germania	0.0619	-0.2644	-0.3631
Irlanda	0.4222	-0.1829	0.5860
Italia	0.2163	-0.3415	0.2282
Olanda	0.0743	-0.2842	-0.3318
Portogallo	0.8237	0.4655	-0.2929
Spagna	0.2320	-0.3976	0.2826

*Tab.20: Loadings delle prime 3 componenti (full-sample).*

Senza la Grecia i valori risultano più alti rispetto a prima (tab.20), soprattutto per Portogallo e Irlanda, nella prima componente. Per la seconda componente invece sono totalmente differenti: i valori mostrati risultano essere in linea

con quelli della terza componente nell'analisi degli YTM All Maturity con la Grecia. Per la terza componente invece, solo Irlanda Italia e Spagna mostrano valori positivi.

Valutando il grafico della percentuale di varianza spiegata, notiamo come per i Total Return che togliendo la Grecia non si ha più la decrescita della prima componente nel 2015 come visto in precedenza, ma risulta esserci una stabilizzazione dal 2013 al 2015. Il divario tra prima e seconda componente risulta essere ben definito anche nel periodo post-crisi.

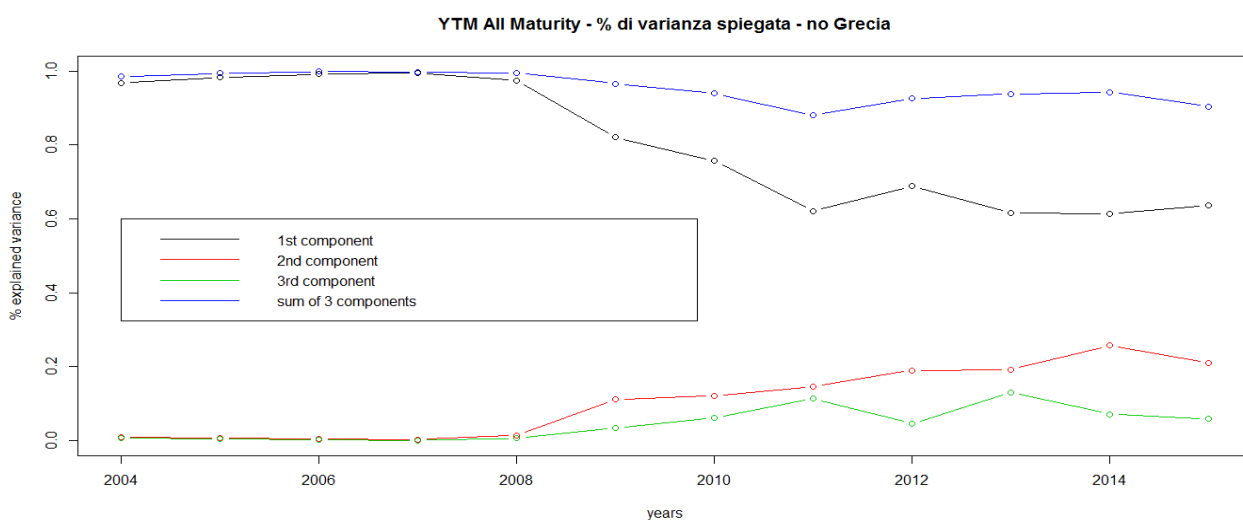


Fig. 25: percentuale di varianza spiegata dalle prime 3 componenti.

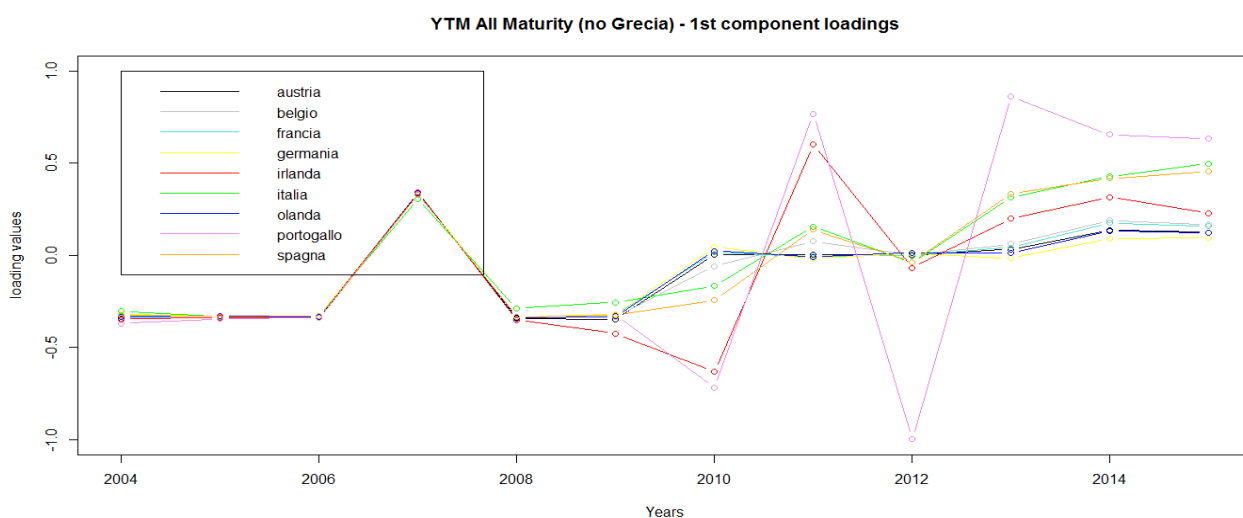


Fig.26: loadings prima componente

In Fig.26 balza all'occhio il valore dei loadings del 2007, cosa che non avevamo ancora notato in tutti i precedenti grafici. I valori però sembrano essere in valore assoluto uguali a quelli espressi dal 2004 al 2006. Senza la Grecia, come previsto, il Portogallo si stacca totalmente dal resto del gruppo; in un primo periodo anche l'Irlanda si mostra decisamente distaccata rispetto ai "virtuosi" fino al 2012, per poi rientrare in valori più contenuti e compresi tra la coppia Italia-Spagna e "virtuosi".

La situazione riscontrata nei loadings della seconda e terza componente invece risulta essere in linea con ciò che abbiamo spiegato in precedenza per i bucket 5-7y.

Anche in questo caso volevamo verificare graficamente la differenza tra un approccio di tipo OGARCH e un approccio che permetta una dinamica nelle componenti, come abbiamo fatto tramite l'applicazione del modello DPC, mettendo in relazione i loadings del modello OGARCH con i loadings dei sub-sample appena analizzati (i risultati si trovano sotto la sezione GRAFICI pag 122-124): e qui torniamo alla stessa situazione di prima. Se infatti i "virtuosi" si discostano dai loadings costanti degli OGARCH in maniera comunque contenuta, con piccole variazioni, i loadings dei PIIGS tramite OGARCH risultano essere inutili a causa delle variazioni accentuate di tutti e tre i loadings delle componenti rispetto alle linee di riferimento dei loadings OGARCH. Anche per gli YTM quindi sembra appropriato considerare l'inserimento di una dinamica nella varianza e nei loadings delle componenti, che andremo a studiare nel capitolo successivo.

# RISULTATI OTTENUTI

## 7.1 I parametri del modello

Arriviamo dunque ad analizzare i risultati ottenuti applicando il modello DPC ai nostri dati. È stata applicata quindi la trasformazione in componenti principali dei dati, con varianza e loadings delle componenti che variano al variare del tempo  $t$ . Ricordiamo che i nostri dati sono giornalieri, quindi i loadings varieranno di giorno in giorno. Sarà quindi interessante notare gli effetti della crisi dei sub-prime sui loadings, valutare gli effetti di politiche economiche intraprese dai governi o dalle autorità europee e verificare come questi effetti si diversificano da paese a paese. Partendo dalla formula espressa in (4)

$$Q_t = (1-a-b)S + ay_{t-1}y_{t-1}' + bQ_{t-1}$$

Abbiamo fissato i valori di  $a$  e  $b$  rispettivamente a 0.05 e 0.90. Qualora i valori di  $a$  e  $b$  fossero pari a 0, si tornerebbe alla formula del classico modello OGARCH con loadings costanti. Per cui abbiamo testato tramite le stime di massima verosimiglianza l'ipotesi  $H_0$  che  $\theta(a,b)=0$  contro l'alternativa  $H_1$  che  $\theta(a,b)\neq 0$ . Per tutti i casi presi in considerazione abbiamo rifiutato l'ipotesi nulla a discapito dell'alternativa: i parametri quindi risultano essere diversi da 0 e sembra appropriato aspettarsi una dinamica nei loadings e nelle varianze delle componenti del modello.

Parameters	Stime	Std. Errors	Ttest	pvalue
a	0.0616	0.0049	12.57	0.0000
b	0.9381	0.0040	234.00	0.0000

Tab. 21: summary Tot.Ret.Bucket 5-7y

Parameters	Stime	Std. Errors	Ttest	pvalue
a	0.0652	0.0100	6.52	0.0000
b	0.9341	0.0101	92.48	0.0000

Tab. 22: summary Tot.Ret.Bucket5-7y (no Grecia)

Parameters	Stime	Std. Errors	Ttest	pvalue
a	0.0578	0.0020	28.90	0.0000
b	0.9418	0.0028	336.00	0.0000

*Tab. 23: summary Tot.Ret. All Maturity*

Parameters	Stime	Std. Errors	Ttest	pvalue
A	0.0625	0.0109	5.73	0.0000
B	0.9367	0.0112	83.00	0.0000

*Tab. 24: summary Tot.Ret. All Maturity*

Parameters	Stime	Std. Errors	Ttest	pvalue
a	0.0268	0.00399	6.87	0.0000
b	0.9732	0.00401	243.00	0.0000

*Tab. 25: summary YTM Bucket 5-7y*

Parameters	Stime	Std. Errors	Ttest	pvalue
a	0.0504	0.0264	1.909	0.0210
b	0.9475	0.0296	32.01	0.0000

*Tab. 26: summary YTM .Bucket 5-7y (no Grecia)*

Parameters	Stime	Std. Errors	Ttest	pvalue
a	0.0398	0.00134	29.70	0.0000
b	0.9602	0.00127	755.90	0.0000

*Tab. 27: summary YTM All Maturity*

Parameters	Stime	Std. Errors	Ttest	pvalue
a	0.0555	0.0328	1.69	0.046
b	0.9442	0.0476	19.83	0.0000

*Tab. 28: summary YTM All Maturity (no Grecia)*

Notiamo che quasi tutti i valori sono altamente significativi con p-value praticamente pari a 0. Solo i p-value di *a* negli YTM Bucket 5-7 e All Maturity senza Grecia risultano essere vicini alla soglia dello 0.05. Notiamo anche che la stima dei coefficienti di *a* risulta essere sempre in linea col valore da noi fissato (0.05) mentre il valore di *b*, rispetto a quanto impostato da noi (0.90)

si discosta in maniera superiore ma comunque contenuta. Infine, notiamo la presenza di due break strutturali (YTM Bucket5-7y e YTM All Mat.) cioè la somma della stima di a e della stima di b è pari a 1. La presenza di un break strutturale nel processo fa sì che un processo di tipo OGARCH non fornisca una rappresentazione realistica della situazione, cosa che succede invece nel DPC dove avviene una corretta identificazione del break strutturale e fornisce un'identificazione più realistica riguardante la gerarchia della volatilità delle componenti e semplifica la loro associazione a differenti fonti di rischio (Caporin, Aielli; 2015).

## 7.2 Total Return bucket 5-7y & All Maturity

La prima cosa che andremo ad analizzare graficamente è la dinamica espressa nelle varianze delle componenti, e devo dire che i risultati risultano essere in linea con quanto notato precedentemente nell'analisi preliminare.

Si nota fin da subito (fig. 27) come la prima componente spieghi la totalità o quasi della varianza nella prima parte di grafico che va dal gennaio 2004 al gennaio 2009.

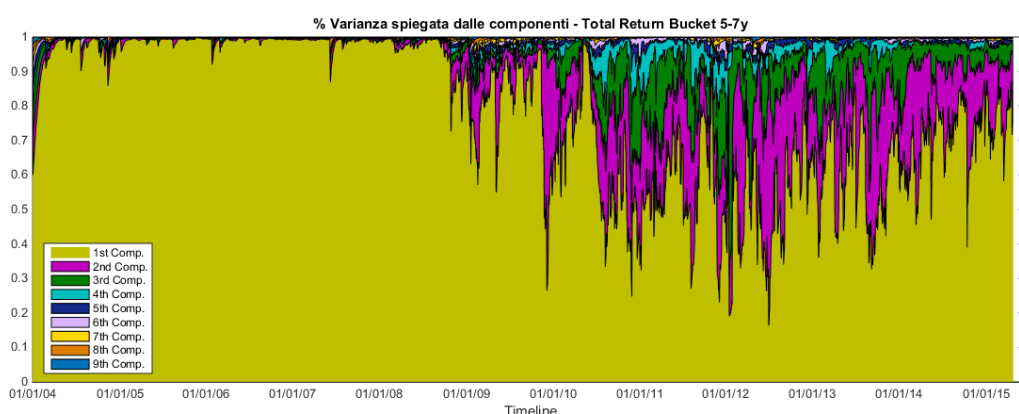
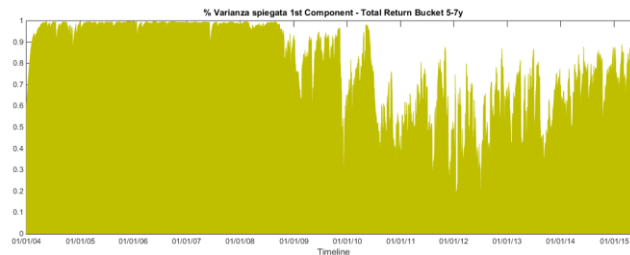


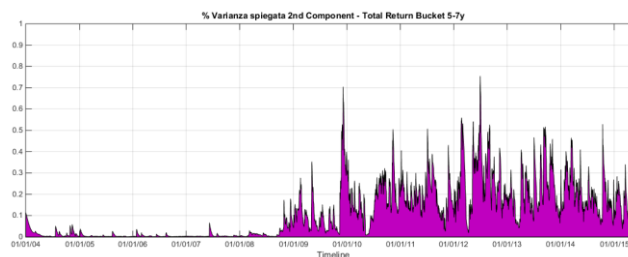
Fig. 27: varianza spiegata dalle componenti - TR b5-7y

È evidente fin da subito come le prime tre componenti aggregate spieghino sempre oltre il 90% della varianza, ma mentre nella prima parte questo è dovuto esclusivamente alla prima componente, nella seconda parte possiamo notare la crescente proporzione della seconda e terza componente a discapito della prima (nel grafico possiamo notare anche il contributo della

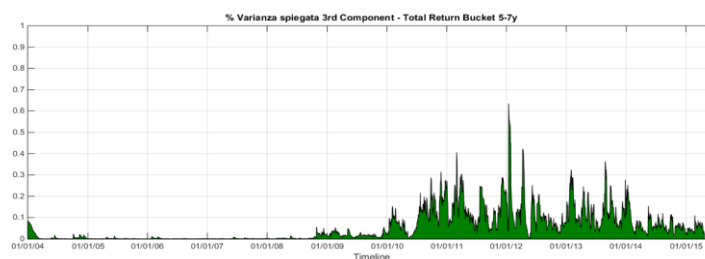
4° componente dal 2010 al 2013, che però non supera mai il 10%). Andiamo però nel dettaglio, tramite i grafici delle varianze delle prime tre componenti esclusivamente (fig. 28, 29,30).



*Fig. 28: percentuale varianza spiegata dalla prima componente - TR b5-7y*



*Fig. 29: percentuale varianza spiegata dalla seconda componente -TR b5-7y*

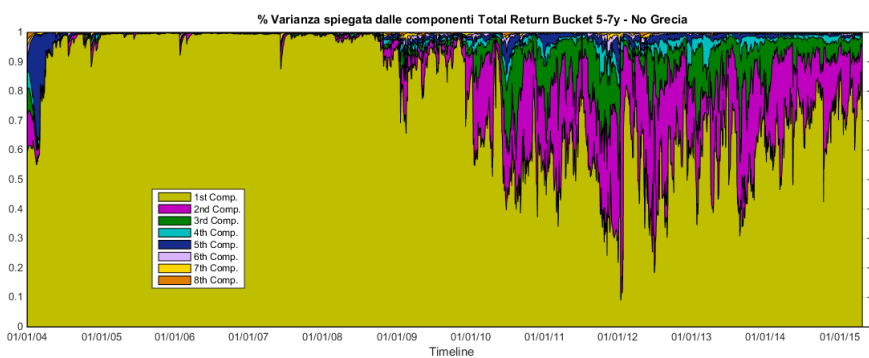


*Fig. 30: percentuale varianza spiegata dalla terza componente - TR b5-7y*

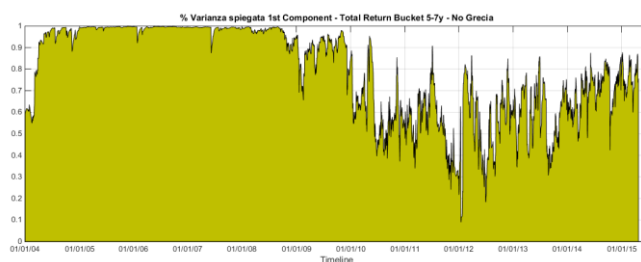
La prima cosa che si nota è ovviamente la decrescita durante il periodo di crisi della percentuale di varianza spiegata della prima componente, che a ridosso del 2012 tocca valori pari a 0.3-0.4, in linea, se non qualche giorno anche peggio, con i valori della seconda e terza componente. Col diminuire della prima componente, la seconda e la terza vedono un aumento in periodo di crisi: i due fattori associati rispettivamente alla seconda e alla terza componente quindi sembrano iniziare ad avere un peso rilevante a partire dal 2009 (2° componente) e dal 2010 (3° componente), mentre prima gli stessi

fattori avevano un impatto pari a 0 sugli indici obbligazionari. Altra cosa da notare però è la parziale ripresa e crescita della prima componente dal 2014 in poi, segno di una ritrovata parziale stabilità in ambito europeo. La seconda componente si mantiene sugli stessi valori dal 2013 in poi, mentre la terza comincia a decrescere nuovamente nel 2014.

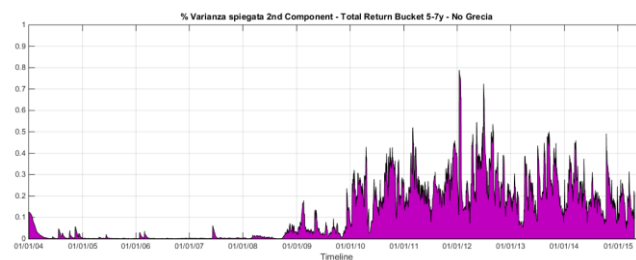
Graficamente, l'impatto sulla dinamica delle varianze causata dall'eliminazione della Grecia dal dataset non risulta molto evidente, tant'è vero che i grafici sembrano essere di poco differenti dai precedenti. Anche in questo caso infatti c'è una decrescita e una successiva crescita della prima componente, una decrescita nell'ultimo biennio della terza componente e un mantenimento sui livelli post 2012 per la seconda componente.



*Fig. 31: varianza spiegata dalle componenti - TR b5-7y (no Gr.)*



*Fig. 32: percentuale varianza spiegata dalla prima componente -TR b5-7y (no Gr.)*



*Fig. 33: percentuale varianza spiegata dalla seconda componente -TR b5-7y (noGr.)*



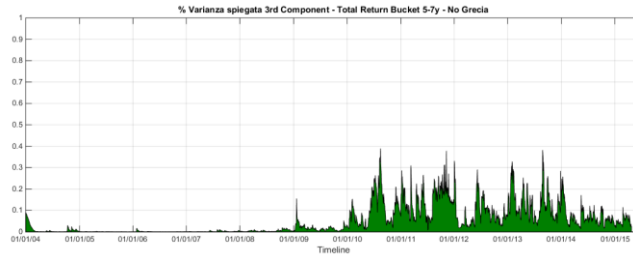


Fig. 34: percentuale varianza spiegata dalla terza componente -TR b5-7y (no Gr.)

Per quanto riguarda gli All Maturity invece, abbiamo 10 componenti (reinsediamento dell'Irlanda), e la percentuale cumulata delle prime 3 componenti risulta essere elevata ma non come nel bucket5-7y, soprattutto nel periodo compreso tra il 2010 e fine 2012. 4° e 5° componente infatti sembrano contare di più rispetto a quanto mostrato prima, a discapito della terza componente soprattutto.

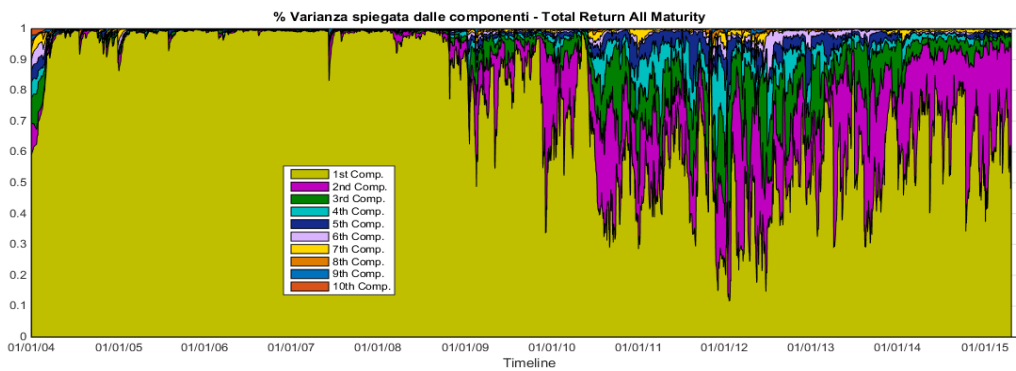


Fig. 35: varianza spiegata dalle componenti - TR All Mat.



Fig. 36: percentuale varianza spiegata dalla prima componente -TR All Mat.

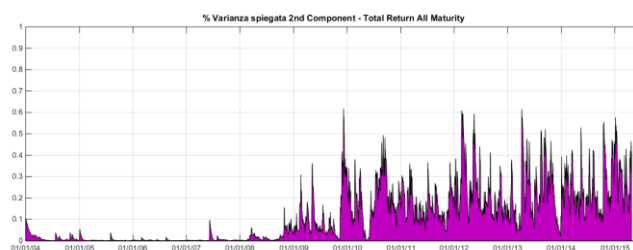


Fig. 37: percentuale varianza spiegata dalla seconda componente -TR All Mat.

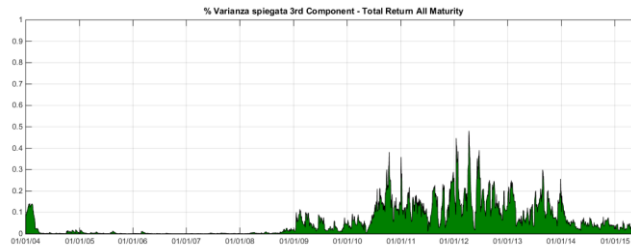


Fig. 38: percentuale varianza spiegata dalla terza componente -TR All Mat.

La perdita di valore è più marcata nel grafico della prima componente degli All Maturity rispetto a quanto visto in precedenza, anche se comunque sembra esserci abbastanza similarità tra i tre grafici (fig. 28,32,36). La seconda componente in questo caso si mantiene sugli stessi valori, con picchi abbastanza costanti, da dopo il 2012, mentre al terza componente mostra picchi nel periodo compreso tra il 2012 e il 2013, per poi nell'ultimo biennio assestarsi sotto il 10%.

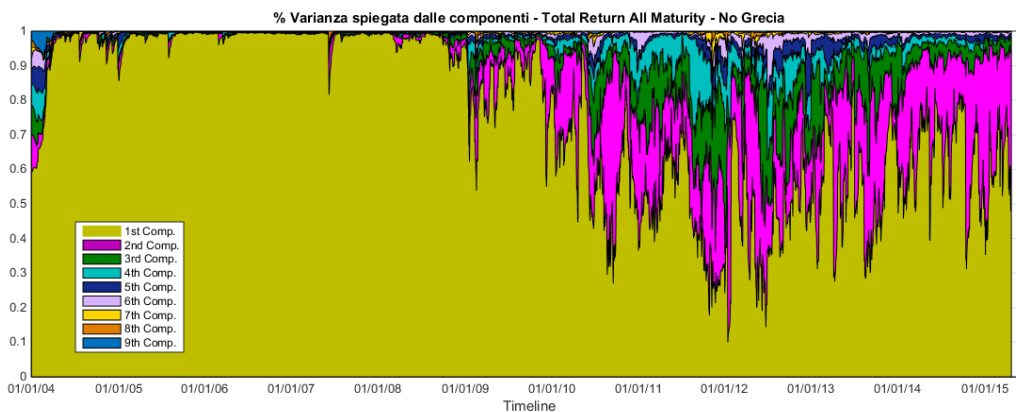


Fig. 39: varianza spiegata dalle componenti - TR All Mat. (no Gr.)

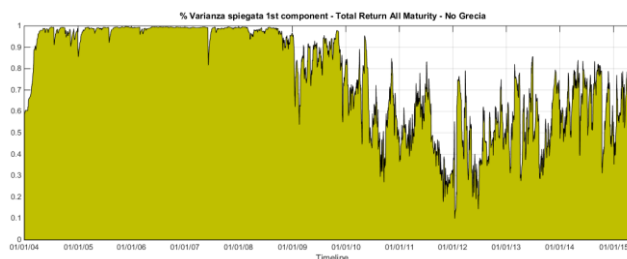
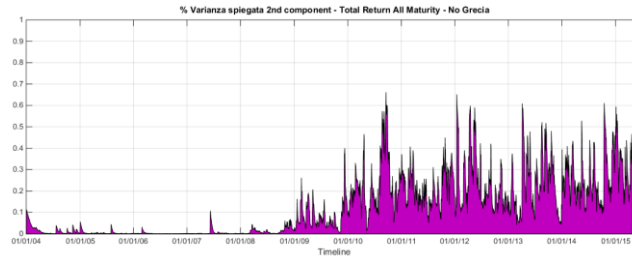
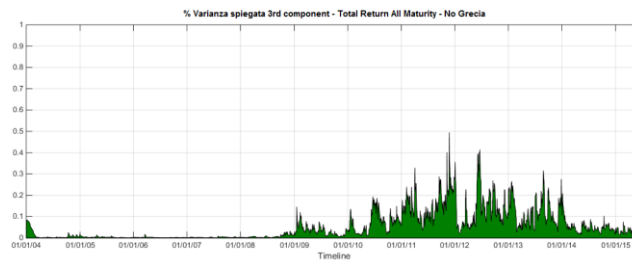


Fig. 40: percentuale varianza spiegata dalla prima componente -TR All Mat. (noGr.)



*Fig. 41: percentuale varianza spiegata dalla seconda componente -TR All Mat. (noGr.)*



*Fig. 36: percentuale varianza spiegata dalla terza componente -TR All Mat. (no Gr.)*

Anche in questo caso, la situazione con e senza Grecia risulta essere abbastanza simile: senza la Grecia però, la quinta componente “scompare” dal grafico a discapito della quarta. La seconda componente si mantiene su livelli elevati sin da dopo il 2012 e la terza vede un curioso “crollo” nel primo trimestre del 2012, nello stesso modo che possiamo notare nel grafico in fig.34, mentre nelle analisi con la Grecia questo calo della terza componente non è evidenziato.

Qui la dinamica è evidente, non possiamo infatti pensare che i valori e le conseguenti proporzioni di varianza per ciascuna componente siano costanti lungo tutto l’arco temporale: un approccio di questo tipo comporterebbe interpretazioni poco consone alla situazione che in effetti si è sviluppata attraverso la crisi.

Passiamo ora ai grafici dei loadings (abbiamo diviso i grafici in due gruppi, uno relativo ai “virtuosi” e uno relativo ai “PIIGS”, in modo da non creare troppa confusione).

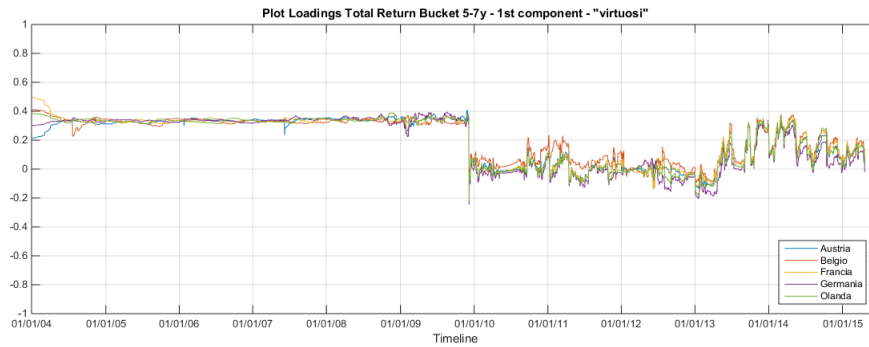


Fig. 37: Plot loadings 1° componente - virtuosi - TR b5/7

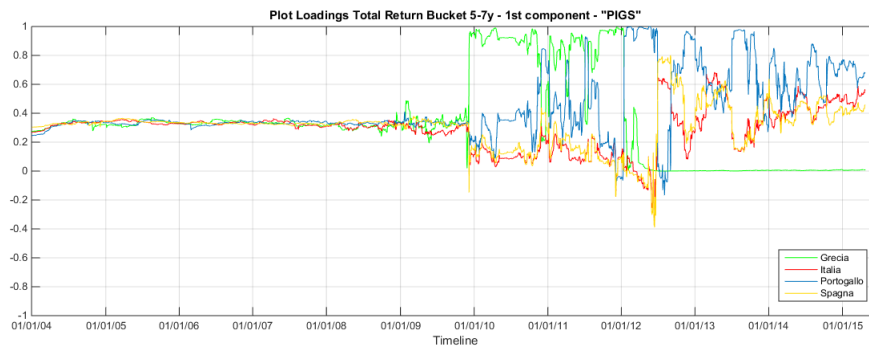
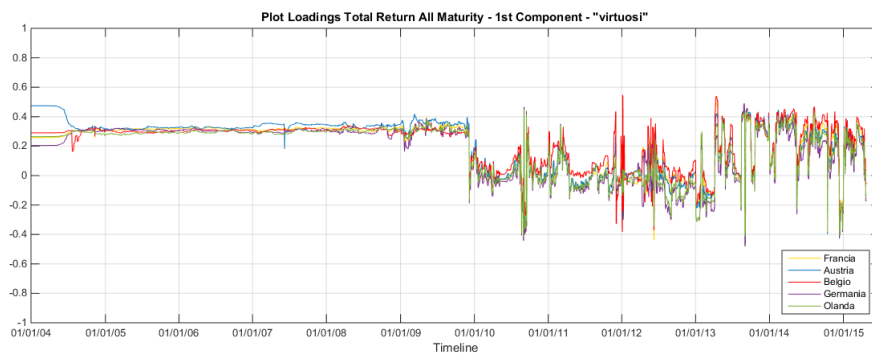


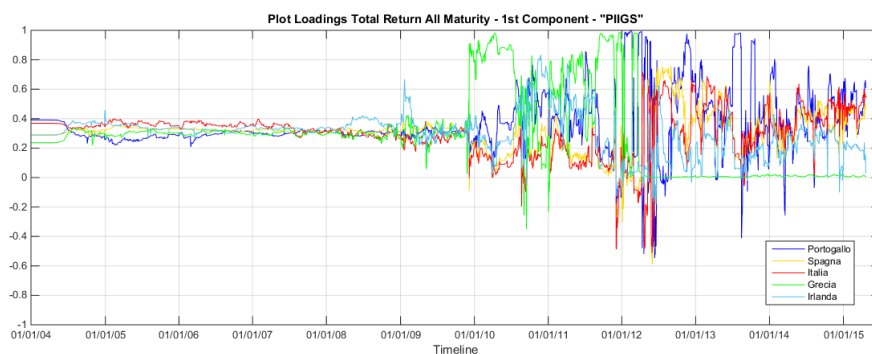
Fig. 38: Plot loadings 1° componente - PIIGS - TR b5/7

In fig. 37 e 38 possiamo notare il differente comportamento dei loadings dei virtuosi e dei PIIGS della prima componente. È ben marcato il turning point della situazione, che si riferisce al giorno di declassamento della Grecia a debito spazzatura il 17 Dicembre 2009. L'effetto di questo annuncio è ben evidente nel grafico, con la differenza di comportamento tra PIIGS e virtuosi nel periodo pre e post crisi. Sebbene nella prima parte del grafico tutti e 9 i paesi si posizionino su valori attorno allo 0.33, con il declassamento della Grecia il valore dei loadings scende e si assesta su valori attorno allo 0 per tutti tranne che per la stessa Grecia, che passa dalla quota 0.33 alla quota 1 di punto in bianco. Rimane su valori molto elevati fino al 2012, dove notiamo che decresce fino a posizionarsi sullo zero a causa del commissariamento da parte dell'UE. Possiamo notare anche dei movimenti anomali ma contenuti tra Gennaio 2009 e Gennaio 2010, che potrebbero far pensare a una prima piccola avvisaglia di quello che successivamente successe. Il Portogallo è l'altra economia più colpita dell'Europa e nel grafico è ben visibile: infatti

anche il Portogallo si distacca dai valori vicini allo zero, anche se in maniera più contenuta rispetto alla Grecia, per poi assestarsi su valori molto elevati e prossimi all'1 dal 2012 in poi, prendendo in pratica il posto della Grecia nel nostro grafico. Italia e Spagna invece si comportano diversamente dai due paesi precedentemente citati, tant'è vero che fino al commissariamento della Grecia mostrano un andamento sulla falsariga di quello mostrato dai "virtuosi" attorno allo zero, salvo poi però veder aumentare consistentemente il valore dei loadings dal primo trimestre del 2012 al secondo trimestre del 2013. Da fine 2013 i valori dei loadings spagnoli e italiani si assestano attorno allo 0.4, mentre il gruppo dei virtuosi varia tra lo 0 e lo 0.2. Possiamo dire quindi che il primo fattore sembra influenzare tutti i paesi in egual misura nel periodo pre-crisi, salvo poi differenziarsi e avere influenza pari a 0 nei confronti del gruppo dei "virtuosi", mentre esibisce un'influenza tra lo 0.5 e l'1 per quanto concerne i PIIGS.

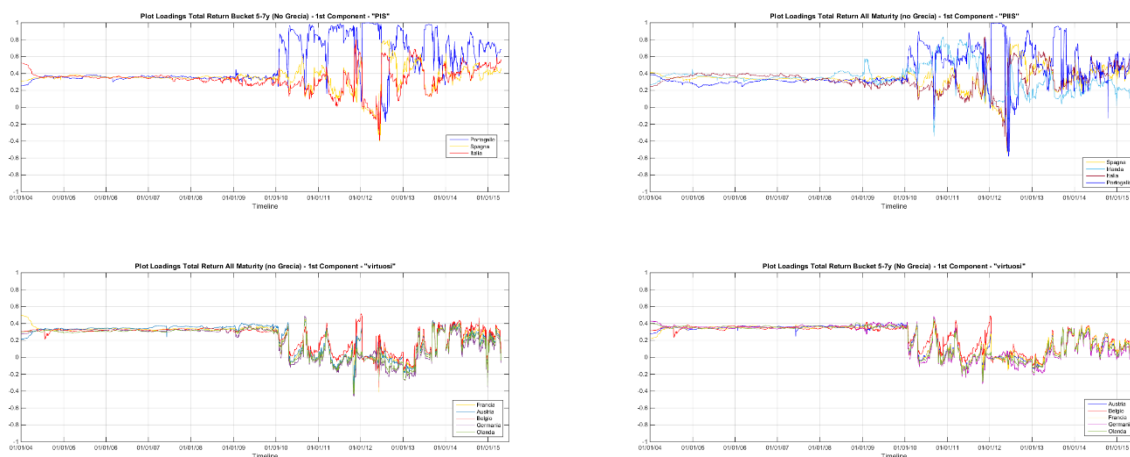


*Fig. 39: Plot loadings 1° componente - virtuosi - TR AM*



*Fig. 40: Plot loadings 1° componente - PIIGS - TR AM*

Il grafico dei loadings della prima component relativo agli All Maturity ci mostra più o meno la stessa cosa vista in precedenza, cioè lo stacco e la scissione dal 2010 in poi, la volatilità contenuta dai virtuosi lungo tutto l'arco temporale e la volatilità accentuate dei PIIGS nel periodo post-crisi. In quest'analisi possiamo vedere anche i valori dell'Irlanda che precedentemente non abbiamo considerato: è importante notare come tra il 2008 e il 2010 l'Irlanda, che fu la prima economia colpita dalla crisi, mostri dei picchi che nessun altro paese mostra in quel periodo. Anche in questo caso la Grecia si assesta su valori elevati, ma risulta essere anche più volatile rispetto a quanto visto precedentemente. Lo stesso dicasi per il Portogallo e, in maniera minore, Italia e Spagna. Negli AM il Portogallo rientra su valori simili al duo Italia-Spagna dal 2014 in poi, cosa che non si era verificata nel precedente grafico relativo al bucket 5-7y. L'Irlanda invece mostra una doppia faccia, dovuta al periodo di piena crisi tra il 2010 e il 2012 in cui si posiziona su valori simili a quelli espressi dal Portogallo, salvo poi ristabilizzarsi e rientrare su valori in linea con quelli mostrati dai "virtuosi".



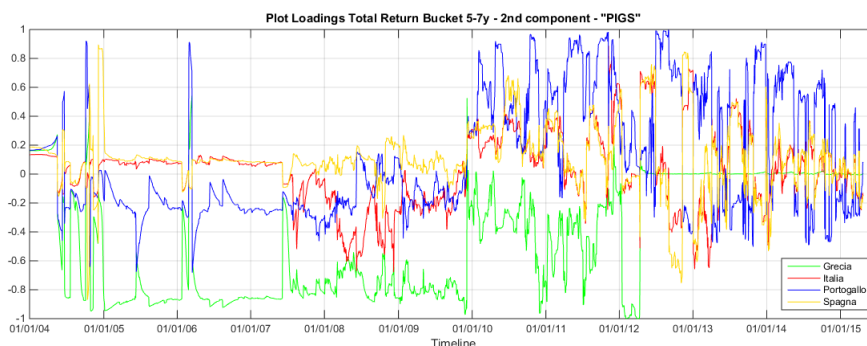
*Fig. 41: Loadings 1st Component TR senza Grecia*

Togliendo dall'analisi la Grecia, la situazione cambia leggermente tra il 2010 e il 2012: se prima infatti l'aumento del valore del Portogallo risultava essere quantomeno contenuto, togliendo la Grecia si catapulta su valori prossimi all'1. Italia e Spagna mostrano lo stesso andamento altalenante dei "virtuosi"

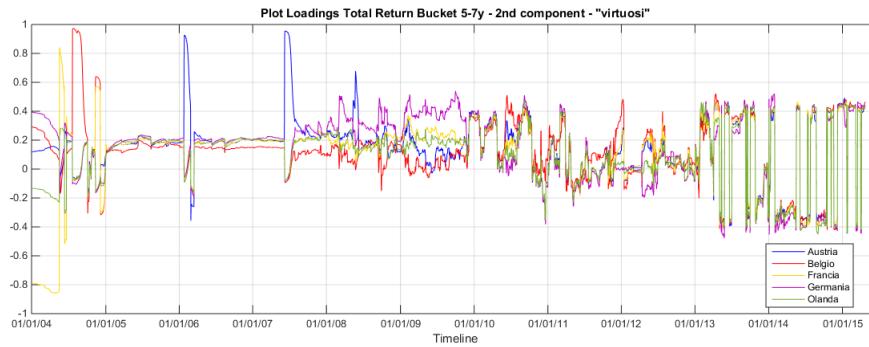
che evidenziano un sali-scendi che si evidenzia con una certa regolarità, sia nel Bucket 5-7 che nell'All Maturity.

L'andamento ideale relativo ai loadings della prima componente è quello espresso dai virtuosi: posizionamento su valori vicini allo 0.3 per il primo periodo 2004-2009; stabilizzazione a ridosso dello 0 dal 2010 al 2013; risalita su livelli pari a 0.2 dal 2013 in poi. Tolta la Grecia dall'analisi, nel periodo tra il 2010 e il 2013 i loadings variano tra lo 0 e lo 0.3 per poi assestarsi nell'ultimo periodo tra lo 0.3 e lo 0.4: tolta la Grecia quindi i "virtuosi" risultano influenzati dal fattore di rischio relativo alla prima componente, seppur con valori inferiori a 0.4.

Verifichiamo ora cosa possiamo osservare tramite gli andamenti dei loadings della seconda componente: ricordiamo che, come visto in precedenza dai grafici sulle proporzioni di varianza spiegate, la seconda componente ha impatto pari a 0 tra il 2004 e l'inizio del 2009, indi per cui la dinamica dei loadings relativa a questo periodo non sarà di nostro interesse. Sarà interessante valutare invece l'effetto della seconda componente dal 2009 in poi nei due gruppi di paesi.

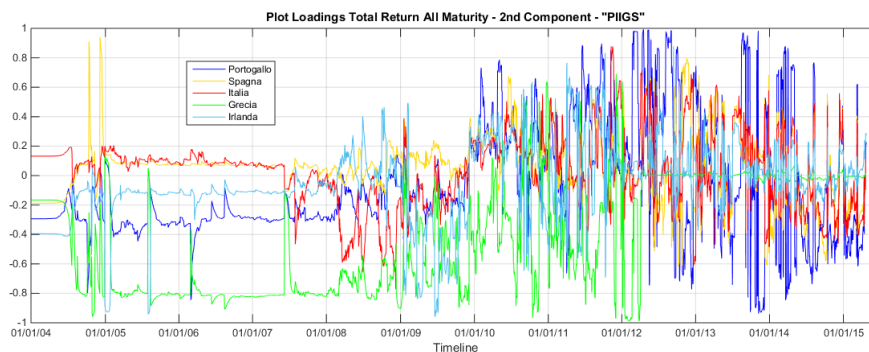


*Fig. 41: Plot loadings 2° componente - TR b5/7y - PIIGS*



*Fig. 42: Plot loadings 2a componente - TR b5-7y - virtuosi*

La prima cosa che si nota è, anche in questo caso, il comportamento della Grecia, che si distacca da tutto il resto del gruppo e si posiziona su valori altamente negativi, in particolare nel primo periodo compreso tra il 2009 e il 2010 e nell'ultimo periodo relativo al primo trimestre del 2012. Il Portogallo invece si assesta su valori prettamente positivi tra il 2010 e il 2013 mentre dal 2013 al 2015 aumenta la volatilità, variando tra valori positivi e negativi allo stesso modo, seppur in maniera più ampia e casuale, dei virtuosi. Italia e Spagna viaggiano costantemente all'unisono e vedono aumentare decisamente la loro volatilità lungo tutto il 2012. Dal 2014 in poi, contrariamente al comportamento mostrato dai virtuosi, si posizionano su valori prossimi allo zero con continue variazioni contenute.



*Fig. 43: Plot loadings 2° componente - TR AM - PIIGS*



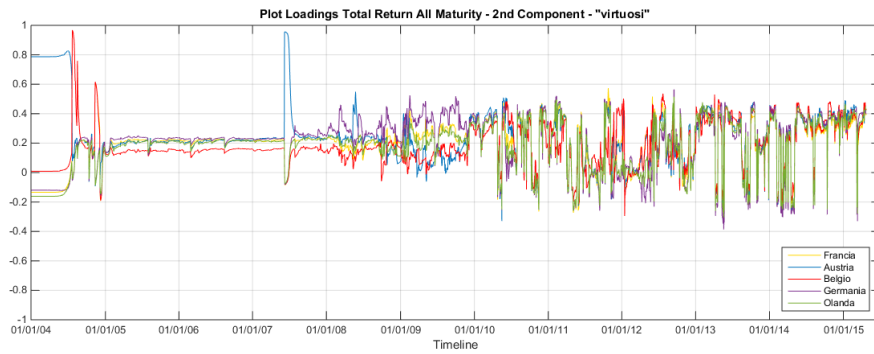


Fig. 44: Plot loadings 2° componente - TR AM - PIIGS

La volatilità dei PIIGS è molto più accentuata nel grafico degli All Maturity: i 5 paesi infatti variano lungo tutto l'asse delle Y, tra -1 e +1, a differenza dei virtuosi che variano in un range più ristretto compreso tra -0.2 e +0.4. A causa dell'ampia volatilità, risulta difficile dare un'interpretazione ben definita del grafico e della dinamica: togliamo dall'analisi la Grecia e vediamo come cambiano i grafici.

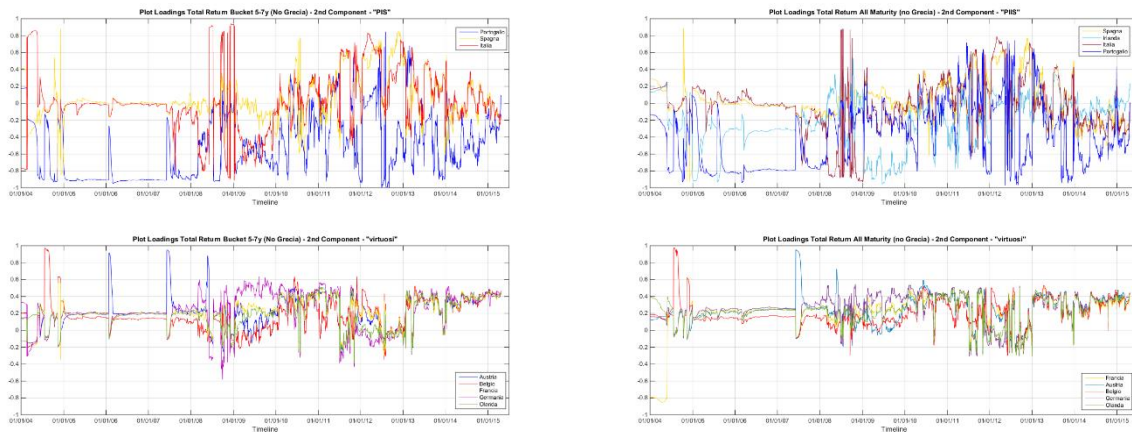


Fig. 45: Plots loadings 2° componente TR no Grecia

Togliendo dal dataset la Grecia vediamo che la volatilità diminuisce leggermente nei PIIGS: il Portogallo contrariamente a quanto visto in precedenza si posiziona su valori negativi, mentre Spagna e Italia mostrano all'incirca lo stesso andamento esaminato in precedenza. Per quanto riguarda i virtuosi invece, eliminando la Grecia nell'ultimo biennio non notiamo più l'andamento simmetrico ma altalenante tra -0.4 e +0.4, ma vediamo una stabilizzazione attorno al valore 0.4. L'Irlanda come sempre mostra il suo andamento differenziato prima del 2012 e dopo il 2012: prima del 2012 si

assesta su valori ben più negativi rispetto al Portogallo, salvo poi stabilizzarsi su valori di poco positivi.

Valutiamo infine la dinamica dei loadings della terza ed ultima componente che andremo ad analizzare

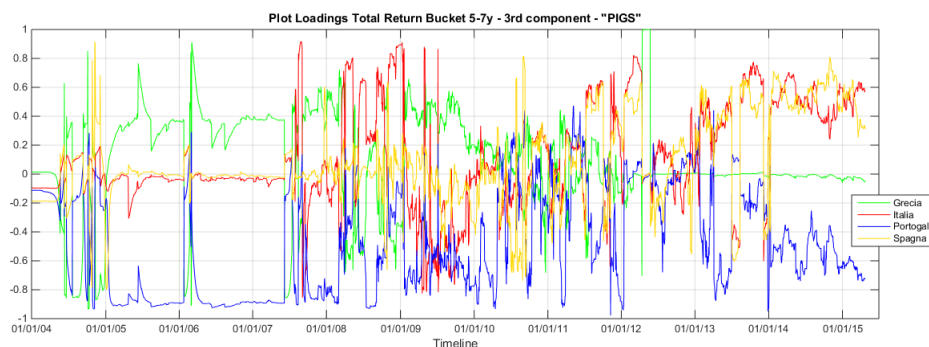


Fig. 46: Plot loadings 3° componente TR b5/7y -PIIGS

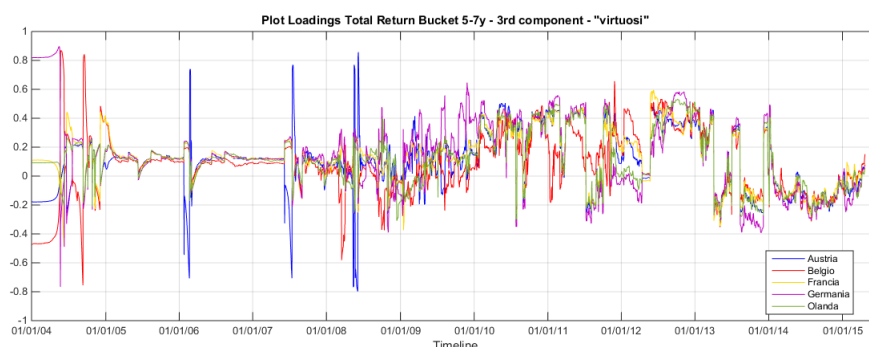


Fig. 47: Plot loadings 3° componente TR b5/7y - virtuosi

Valutando i plot relativi alla terza componente, possiamo notare che la Grecia non sembra esser più di tanto influenzata da questo fattore, dato che tra il 2010 e il 2012 si posiziona attorno allo 0. Ricordiamo che la proporzione di varianza spiegata dalla terza componente è nulla fino al 2010, quindi a noi interessa valutare il comportamento dei loadings dal 2010 in poi. Il Portogallo si piazza su valori negativi, mentre Italia e Spagna tra il 2010 e il 2013 sembrano seguire l'andamento dei "virtuosi"; infine è interessante notare come ci siano due picchi prossimi all'1 nel loading della Grecia, giusto in prossimità del commissariamento.

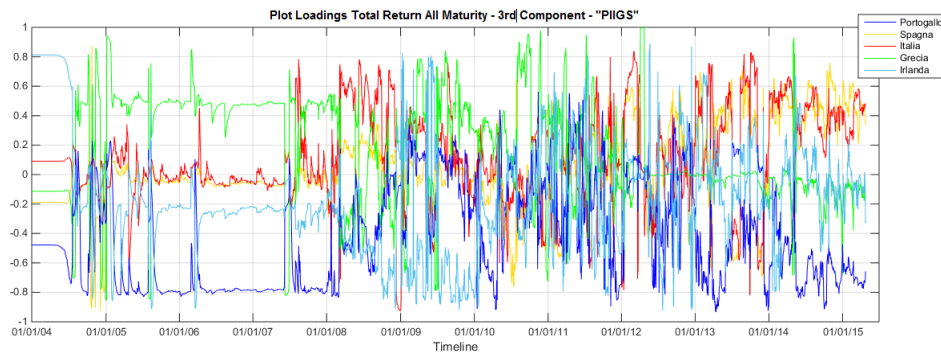


Fig. 48: Plot loadings 3° componente TR AM - PIIGS

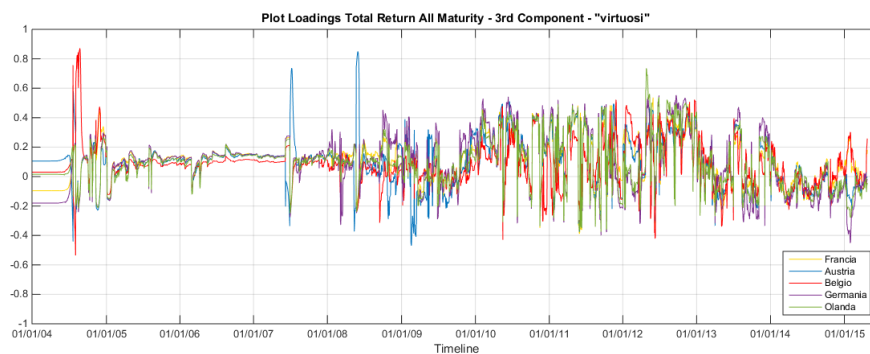


Fig. 49: Plot loadings 3° componente TR AM - virtuosi

Anche in questo caso, con gli All Maturity, il grafico dei PIIGS peggiora mentre quello dei virtuosi è di più facile interpretazione. Notiamo infatti come i “virtuosi” varino in un range contenuto e costante di valori compresi tra -0.2 e +0.4 e raramente superano questi due limiti. Diversa è la situazione per i PIIGS, che si muovono tra -0.8 e +0.8. Contrariamente a prima, la Grecia assume valori quasi sempre superiori a 0.4, l’Irlanda segue le variazioni del Portogallo per poi posizionarsi attorno allo zero e l’Italia e la Spagna fino al 2013 si mostrano in linea con i “virtuosi” salvo poi veder aumentare il proprio valore fino ad assestarsi attorno allo 0.5, contrariamente ai “virtuosi” che si riducono tra lo 0 e -0.2.

### 7.3 Yield to Maturity bucket 5-7y & All Maturity

Non ci resta che analizzare i grafici degli Yield to Maturity e verificare se risulta esserci qualche incongruenza con quanto appurato per i Total Return finora.

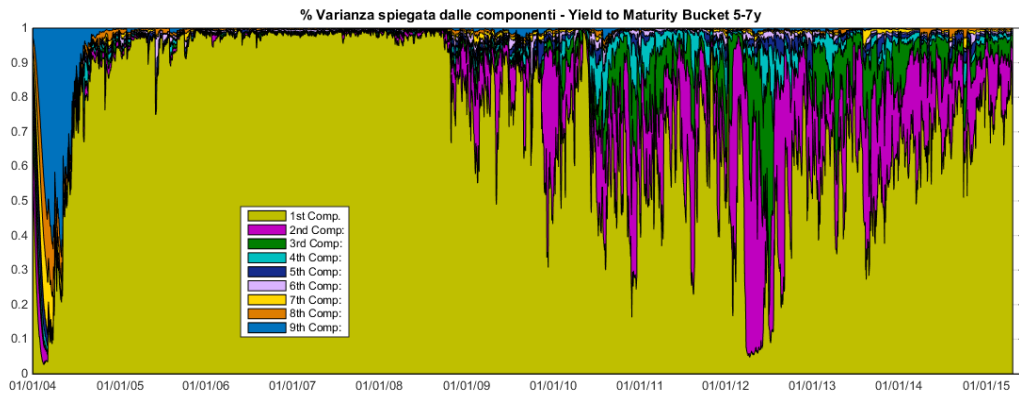


Fig. 50: varianza spiegata dalle componenti - YTM Bucket 5-7y

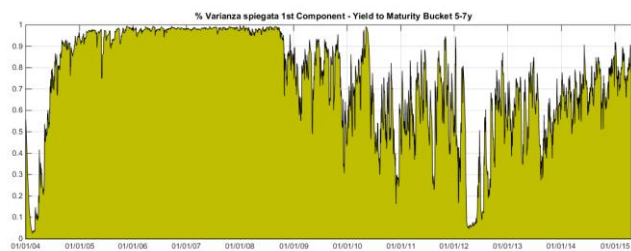


Fig. 51: varianza spiegata 1° componente - YTM b5/7y

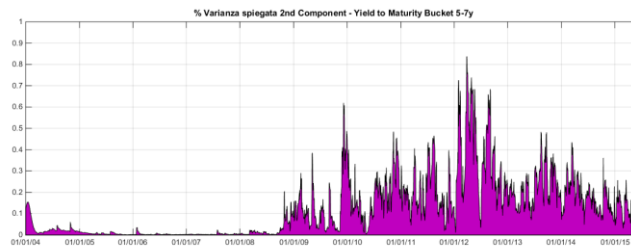


Fig. 52: varianza spiegata 2° componente - YTM b 5/7y

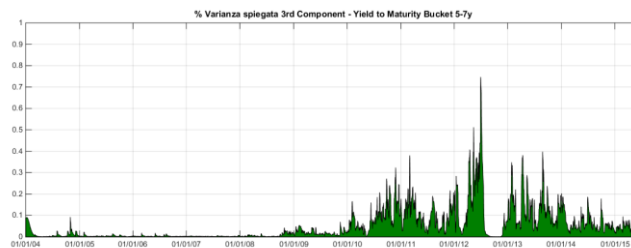
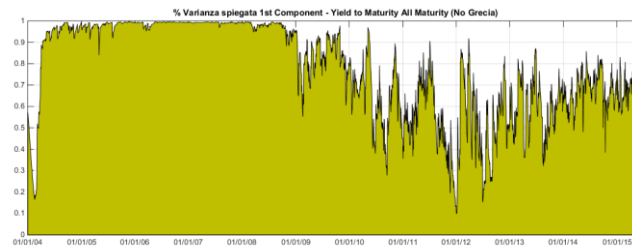


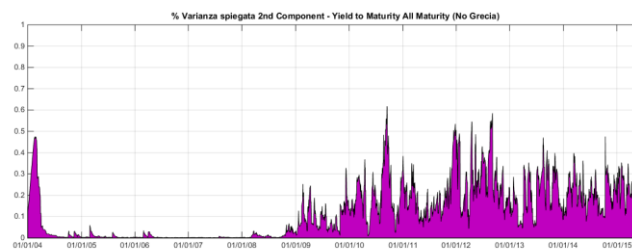
Fig. 53: varianza spiegata 3° componente - YTM b5/7y

Balzano all'occhio i primi 6 mesi del grafico, dove notiamo come la prima componente perda totalmente di valore a discapito della 9° componente: la prima parte del campione sembra quindi risentire dei valori iniziali. Daremo poco peso a questa situazione, dato che gli eventi rilevanti per la nostra analisi risultano essere tutti compresi dal 2007 in poi. La prima componente

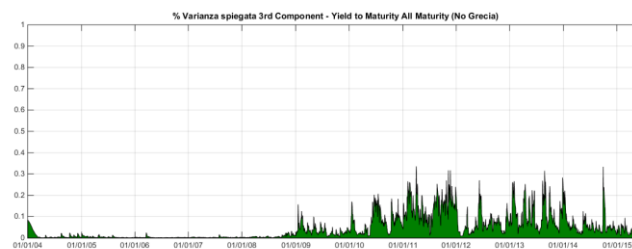
mostra una sostanziosa perdita di valore nel primo trimestre del 2012, con conseguente aumento del valore della seconda e della terza componente. La stessa situazione si verifica negli YTM All Maturity (di cui non riporteremo i grafici essendo molto simili ai precedenti), con questa calo vistoso nel primo trimestre del 2012 e aumento considerevole delle altre due componenti. È curioso notare però



*Fig. 54: varianza spiegata prima componente - YTM b5/7y (no Gr.)*



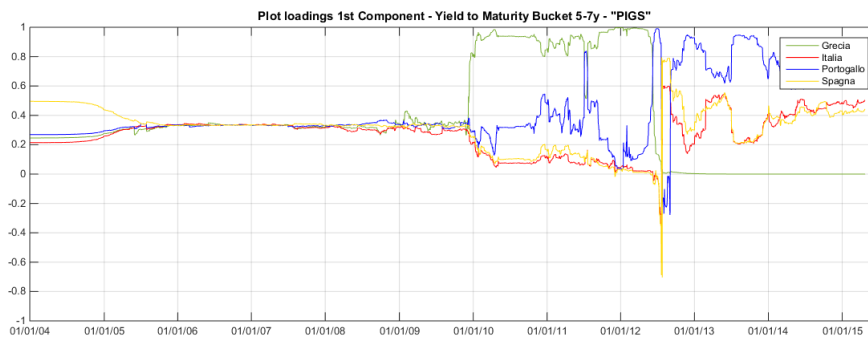
*Fig. 55: varianza spiegata seconda componente - YTM b5/7y (no Gr.)*



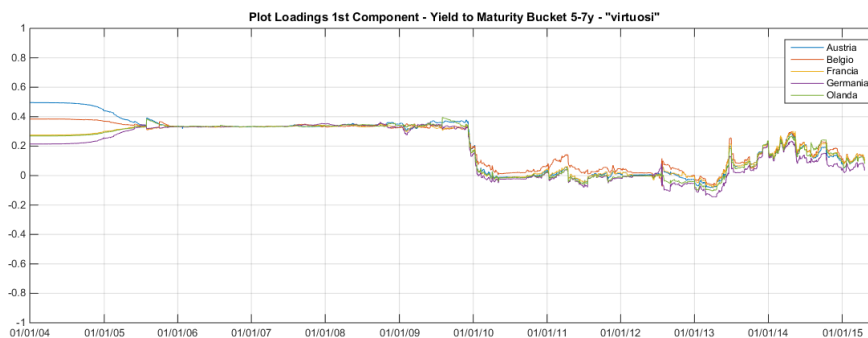
*Fig. 56: varianza spiegata terza componente - YTM b5/7y (no Gr.)*

Che nell'analisi senza la Grecia questo calo improvviso non si verifica: la seconda componente non si posiziona su valori così elevati come in precedenza e nemmeno la terza, che non supera mai quota 0.3 mentre prima il picco massimo ha toccato valori pari a 0.7. Perciò quell'effetto improvviso di perdita di proporzione di varianza da parte della prima componente è dovuto alla Grecia, che proprio in quel periodo ha toccato il punto più critico della sua crisi. La stessa situazione riportata qui sopra si verifica anche per

gli All Maturity sempre senza Grecia, a rafforzare il fatto che il paese ellenico influenzi in maniera rilevante i risultati dell'analisi sulle componenti. Vediamo ora come si ripercuote questo fatto nel grafico dei loadings con e senza Grecia.

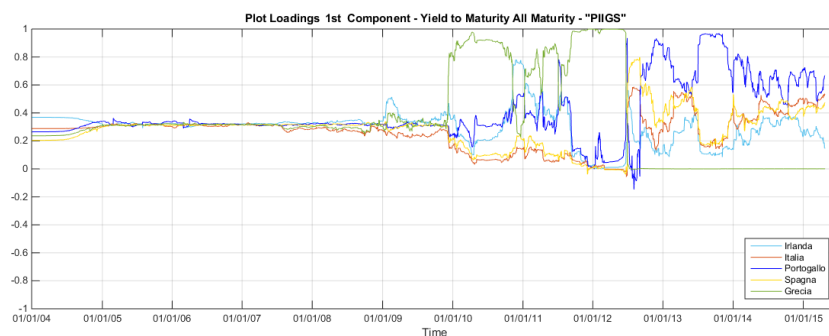


*Fig. 57: plot loading 1° componente - YTM b5/7y - PIIGS*

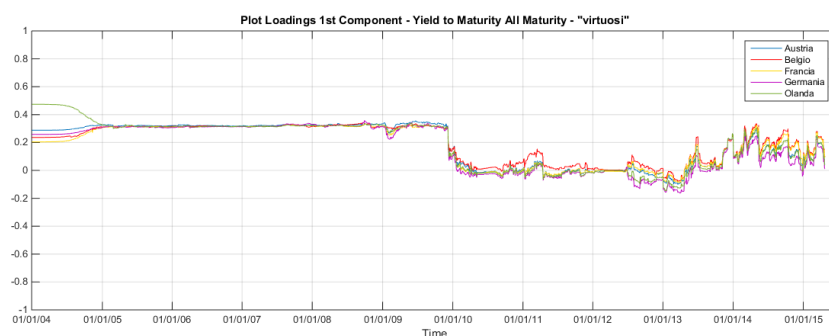


*Fig. 58: plot loading 1° componente - YTM b5/7y - virtuosi*

Per I loadings della prima componente, si verifica la stessa situazione esaminata in precedenza relative ai Total Return b5/7y. I due turning point sono il declassamento del debito greco e il commissariamento della Grecia, il Portogallo che risulta essere il secondo peggior paese e l'Italia e la Spagna che seguono l'andamento dei virtuosi salvo poi leggermente distaccarsi negli ultimi due anni di dati.



*Fig. 59: plot loading 1° componente - YTM AM - PIIGS*



*Fig. 60: plot loading 1° componente - YTM AM - virtuosi*

Dai grafici relativi agli All Maturity possiamo valutare con più chiarezza rispetto ai TR l'andamento dei PIIGS. Come sempre, la Grecia mostra valori prossimi all'1 mentre tutto il resto del gruppo si posiziona attorno allo 0. Italia e Spagna seguono i virtuosi per poi distaccarsi dopo l'uscita della Grecia. Interessante notare come l'Irlanda segua il Portogallo inizialmente, per poi rientrare tra il gruppo dei "virtuosi" e la coppia Italia Spagna. In corrispondenza del periodo anomalo mostrato dalla proporzione di varianza della prima componente, possiamo notare che la Grecia assume valore pari a 1, mentre tutti gli altri paesi si posizionano sullo 0.

I plots della prima componente senza Grecia risultano essere in linea con quelli visti in precedenza per gli indici Total Return.

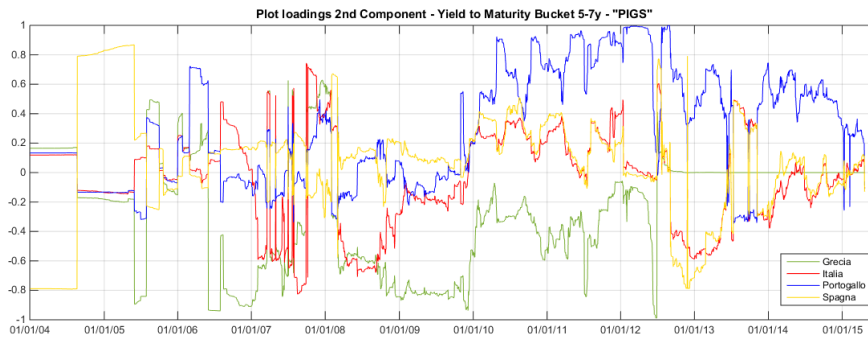


Fig. 61: plot loadings 2° componente YTM b5/7y - PIGS

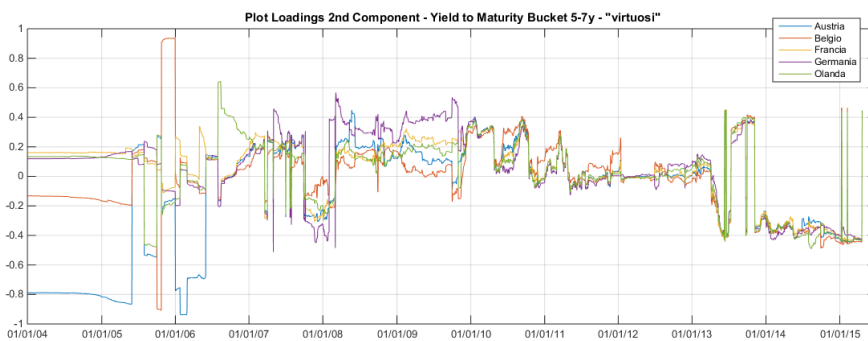


Fig. 62: plot loadings 2° componente YTM b5/7y - virtuosi

Anche in questo caso bisogna sempre tenere in considerazione la dinamica dei loadings a partire dal 2009: la Grecia si posiziona su valori prettamente negativi, il Portogallo su valori positivi e la coppia Italia e Spagna seguono l'andamento dei virtuosi fino al 2012, per poi aumentare la volatilità e assestarsi attorno allo 0. I grafici relativo agli All Maturity sono molto simili a quelli in fig. 61 e 62, pertanto eviterò di inserirli.

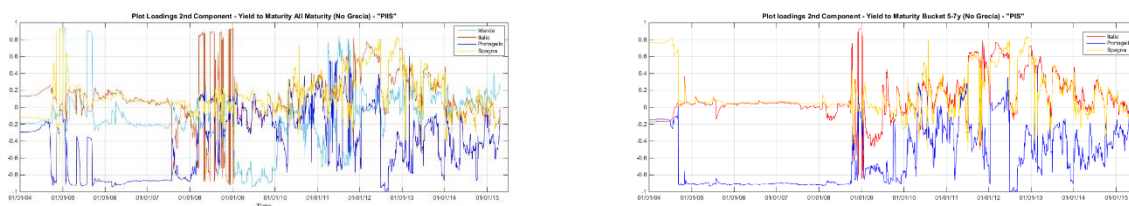


Fig. 63: plots loadings 2° componente YTM senza Grecia

Come prima, togliendo dall'analisi la Grecia notiamo che il Portogallo passa da valori positivi a valori negativi, mentre Italia e Spagna si posizionano su valori sempre positivi.



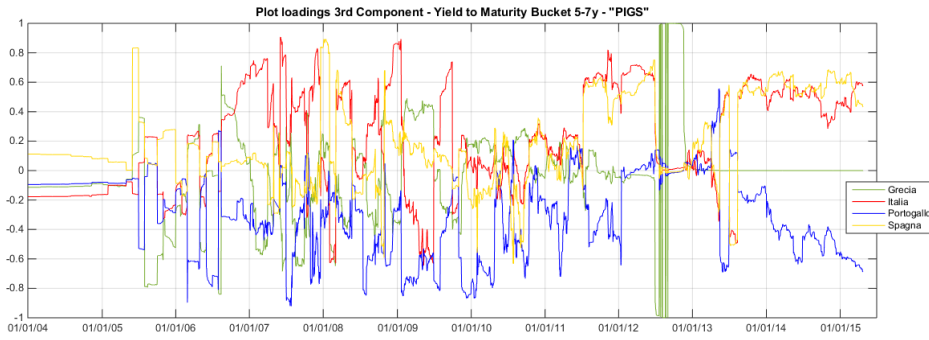
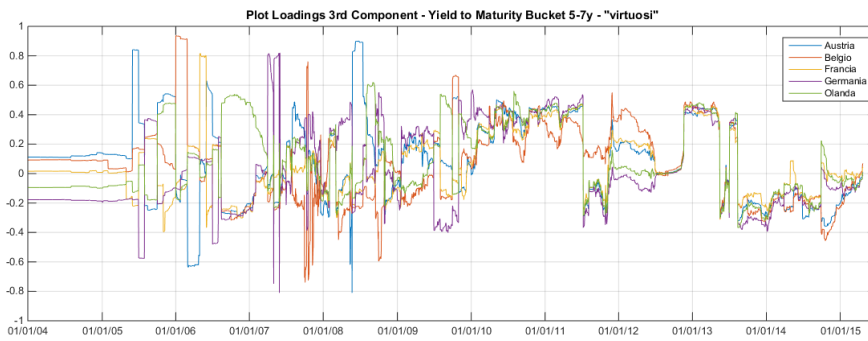


Fig. 64: plots loadings 3° componente YTM b5-7y - PIIGS



componente YTM b5/7y - virtuosi

Fig. 65:  
plots  
loadings  
3°

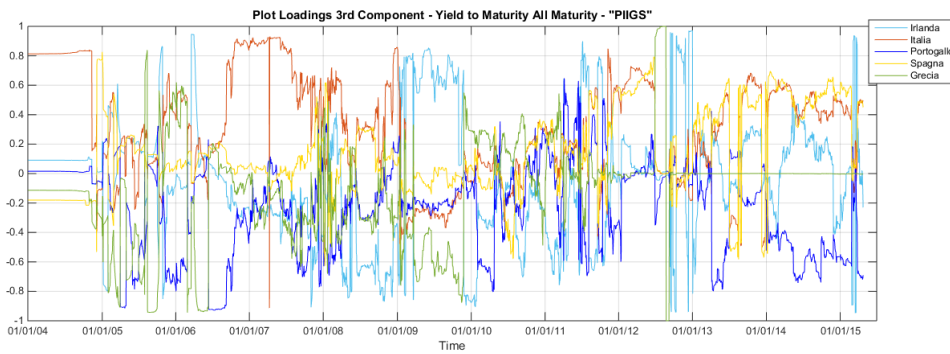


Fig. 66: plots loadings 3° componente YTM All Maturity - PIIGS

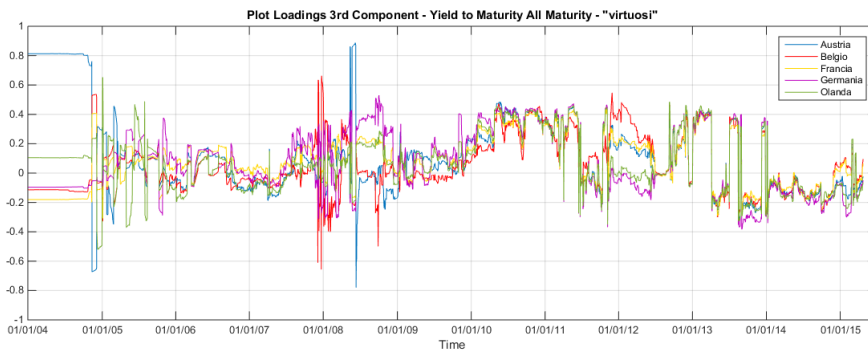


Fig. 67: plots loadings 3° componente YTM All Maturity - virtuosi

Infine, per quanto riguarda la terza e ultima componente, si nota come la volatilità tra virtuosi e PIIGS sia totalmente differente, con i virtuosi che variano in un range contenuto tra -0.2 e 0.4, mentre i PIIGS variano lungo tutti i valori di  $y$ . Si nota ancora come nella terza variabile, differentemente dalle altre due, la Grecia non sembra essere influenzata dalla terza componente se non nel primo trimestre del 2012, dove varia continuamente tra -1 e +1.

Terminata quindi l'analisi grafica sui loadings e sulle varianze delle componenti, possiamo certamente affermare che il punto di svolta è dato dal declassamento della Grecia a debito spazzatura: ciò ha portato a una netta suddivisione tra il gruppo denominato "virtuosi" composto da Austria Belgio Francia Germania e Olanda, che hanno limitato gli effetti della crisi e ciò si riflette sugli indici obbligazionari di medio e di lungo periodo, e il gruppo dei PIIGS composto da Grecia Irlanda Italia Spagna e Portogallo. I PIIGS sono caratterizzati, soprattutto per la seconda e terza componente, da una volatilità nella dinamica dei loadings molto ampia e con picchi casuali; solitamente si differenziano dai virtuosi per il fatto che tendono ad assumere valori ben più elevati, sia in positivo che in negativo, soprattutto per paesi come Grecia, Portogallo e, per un periodo di due anni circa, l'Irlanda. Italia e Spagna tra i PIIGS sono i paesi i cui bond index hanno riflettuto di meno la situazione di instabilità economica espressa nel mercato europeo, piazzandosi su valori dei loadings quantomeno simili a quelli del Belgio (il peggiore tra i virtuosi) salvo poi mostrare un distacco più marcato dal 2013 in poi. C'è da dire però che anche l'Irlanda risulta essere un paese da prendere in considerazione, per il fatto che il miglioramento della situazione economica irlandese si è riflessa sui suoi bond index da dopo il 2012, dove si nota un rientro dei loadings dell'Irlanda in linea con i loadings espressi dai virtuosi.

È interessante anche analizzare le quote di varianza spiegata e notare come il fattore di rischio relativo alla prima componente, da dopo il 2008, non sia più l'unico fattore di rischio necessario per captare l'evolversi della situazione, dove subentrano rispettivamente la seconda e la terza componente aumentando la propria quota di varianza e acquistando valore in termini di analisi dei risultati.

Non abbiamo notato una marcata differenza tra Total Return e Yield to Maturity che anzi sembrano mostrare le stesse situazioni per tutte e 3 le componenti, senza incongruenze degne di nota; lo stesso si può dire per i bucket 5-7y e gli All Maturity, anche se nei grafici dei PIIGS AM si nota più volatilità e l'interpretazione della dinamica dei loadings risulta essere più complicata. Infine, togliendo dal dataset la Grecia e studiando i comportamenti delle componenti con un paese in meno, notiamo delle variazioni relative in particolare al periodo tra il 2010 e il 2012 e in particolare notiamo che il Portogallo in un certo senso prende il posto della Grecia differenziandosi dal resto del gruppo.

## CONCLUSIONI

Il modello DPC oltre ad avere performance migliori rispetto agli altri modelli più conosciuti in ambito multivariato (DCC, CCC, OGARCH, BEKK), la specificazione DPC migliora la flessibilità del modello rispetto alle caratteristiche dei dati in questione ed una maggiore facilità di interpretazione dei dati. (Caporin, Aielli; 2015).

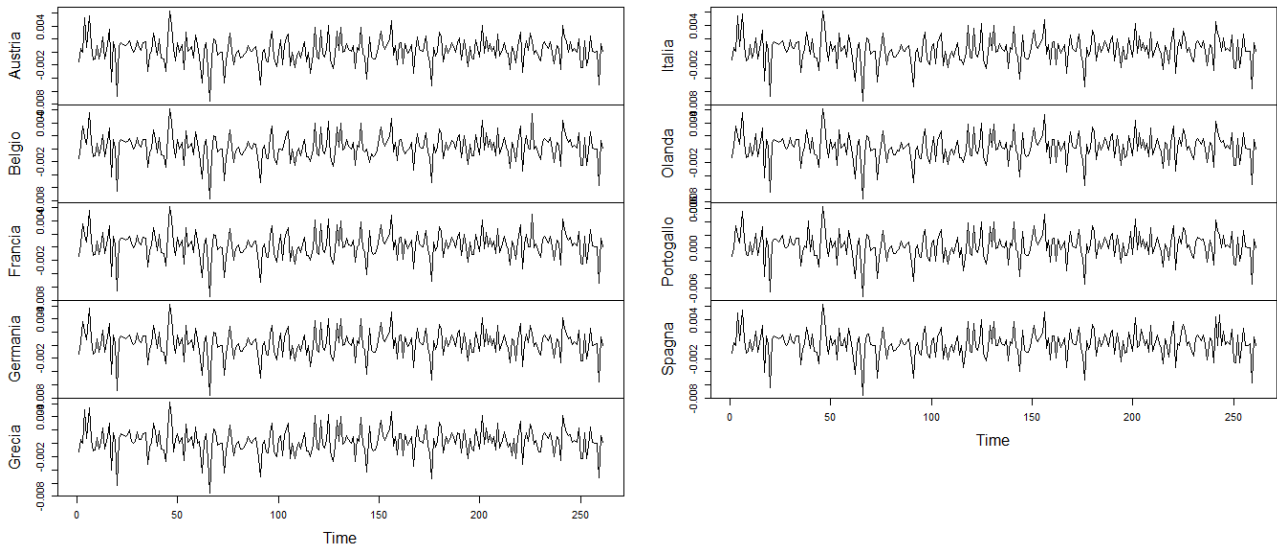
L'analisi che è stata compiuta sui bond index europei conferma quanto esaminato nel paper di Caporin e Aielli: è sensato e realistico pensare di avere loadings e varianze delle componenti che variano con  $t$ , dato che soprattutto in ambito finanziario gli eventi che si susseguono lungo un arco temporale influenzano positivamente o negativamente gli andamenti dei titoli o degli indici presi in considerazione. Un approccio di tipo OGARCH avrebbe portato a delle interpretazioni non veritiere e più forzate: il test sui parametri infatti conferma che i parametri della ricorsione bekk sono significativamente differenti da zero e che quindi una dinamica sulle componenti risulta essere, in questo caso, opportuna.

L'analisi riportata in precedenza evidenzia le dissimilarità che ha comportato la crisi all'interno dei paesi europei, con divari tra le nazioni considerati alquanto marcati e ben definiti. Le politiche intraprese dall'Unione Europea e dai governi centrali dei paesi dell'UE han fatto sì che la situazione in questo ultimo anno e mezzo sia in via di miglioramento per tutte le economie (Grecia esclusa) e ciò si riflette sui bond index dei paesi in questione.

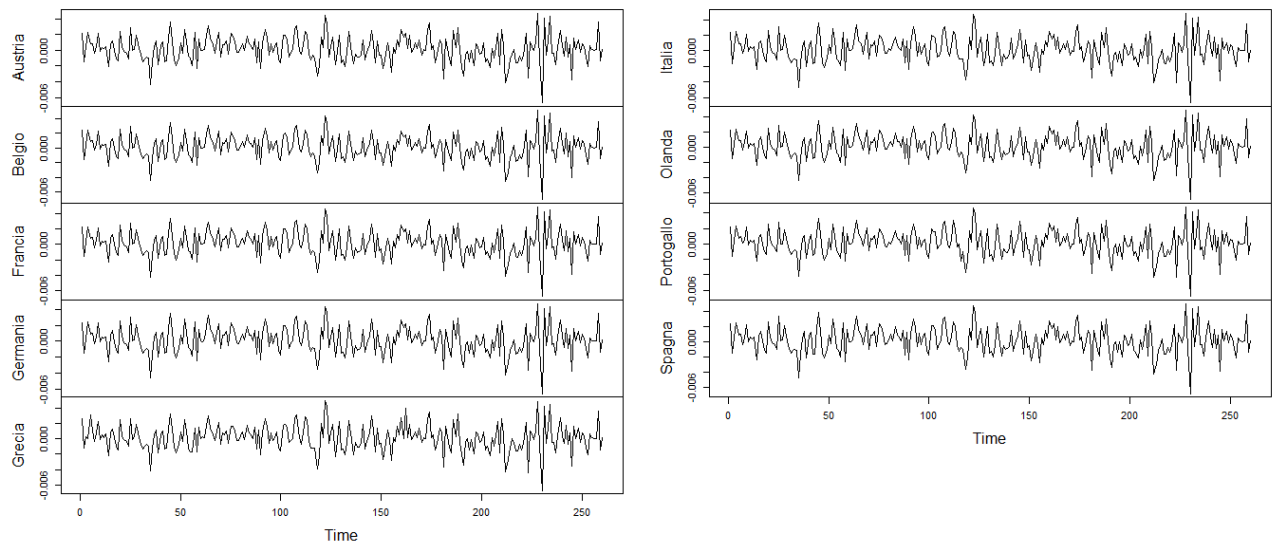
Sarebbe infine interessante verificare come si adatta il modello DPC con dati provenienti dal versante *corporate* e fare un parallelo coi risultati ottenuti tramite l'analisi degli indici obbligazionari, per vedere se i fattori di rischio vengono rilevati in maniera differente o in egual misura.

# GRAFICI

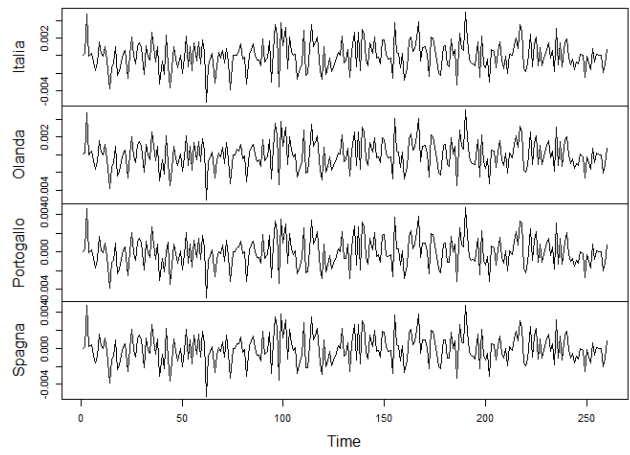
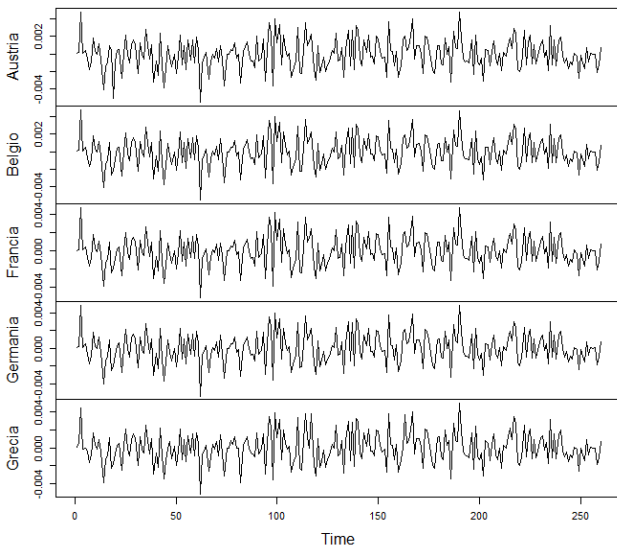
Plots Total Return Bucket 5-7 Anni, anno 2004



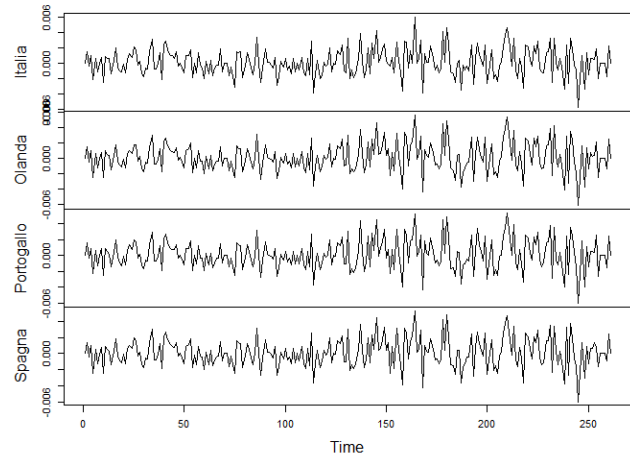
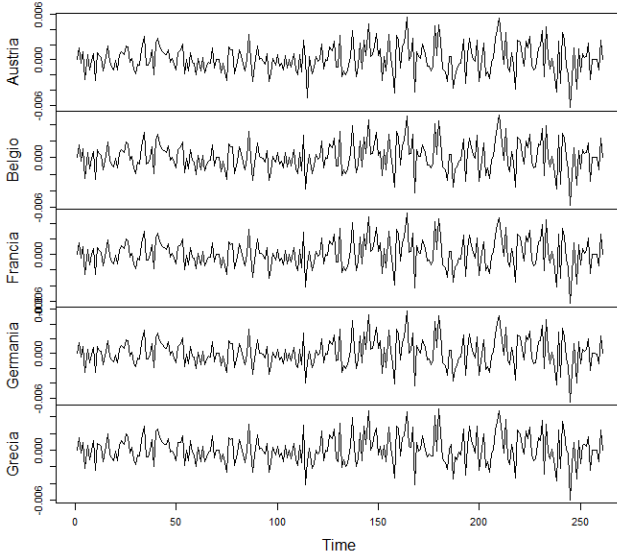
Plots Total Return Bucket 5-7 Anni, anno 2005



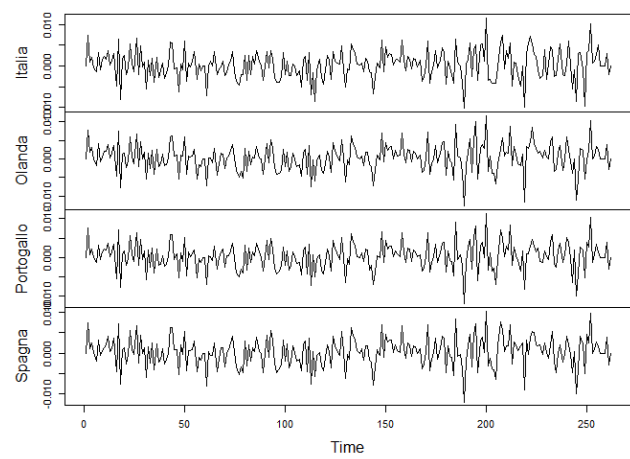
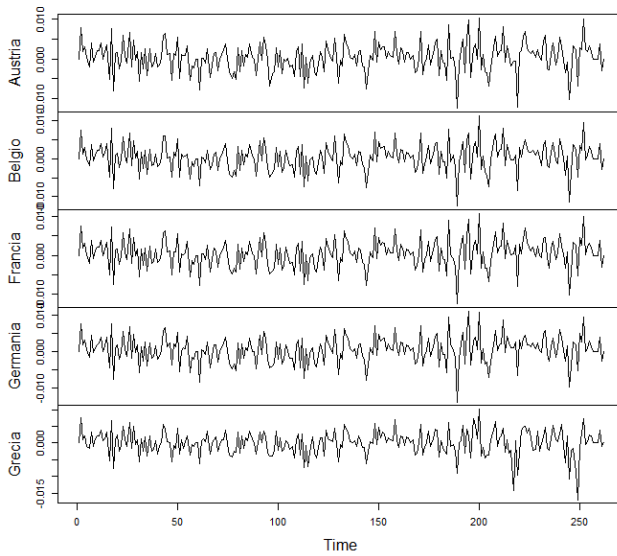
Plots Total Return Bucket 5-7 Anni, anno 2006



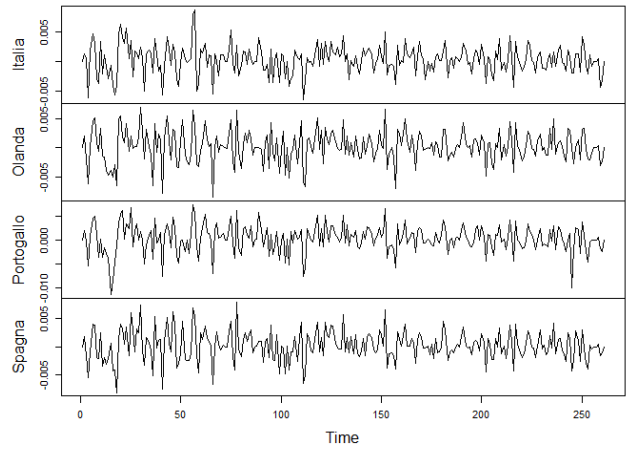
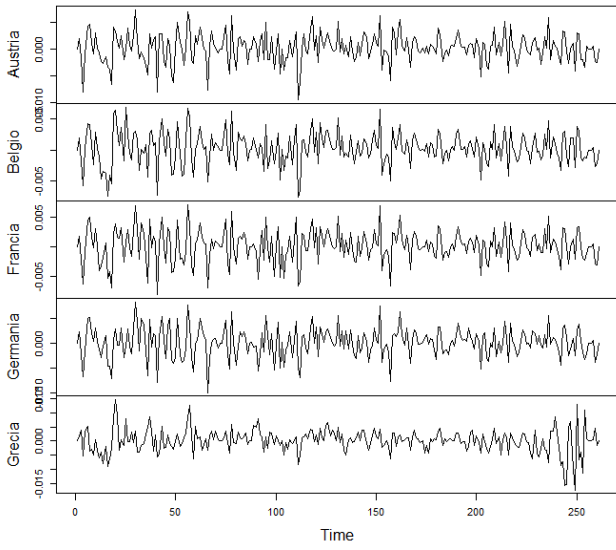
Plots Total Return Bucket 5-7 Anni, anno 2007



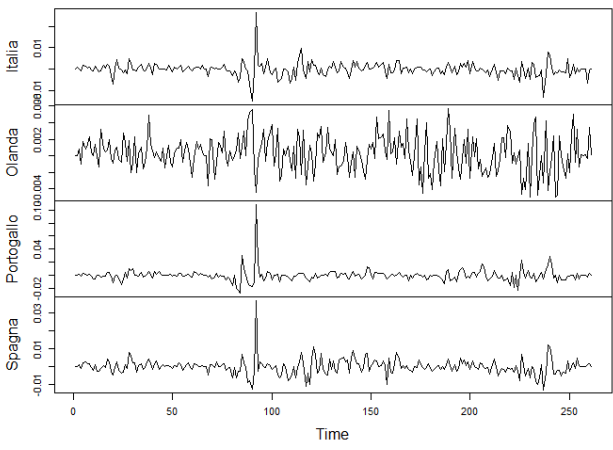
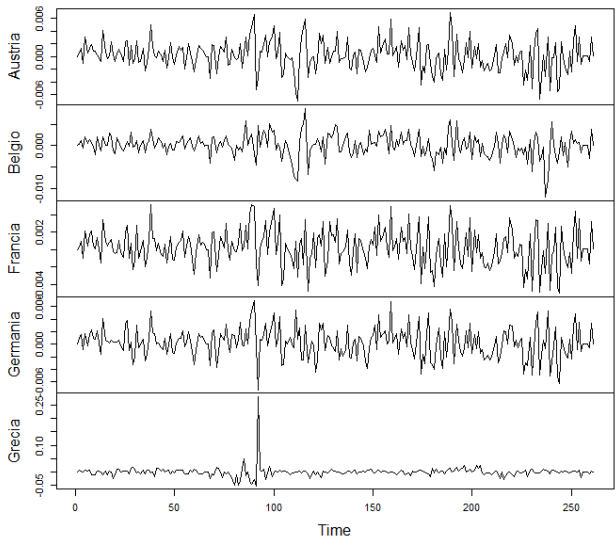
Plots Total Return Bucket 5-7 Anni, anno 2008



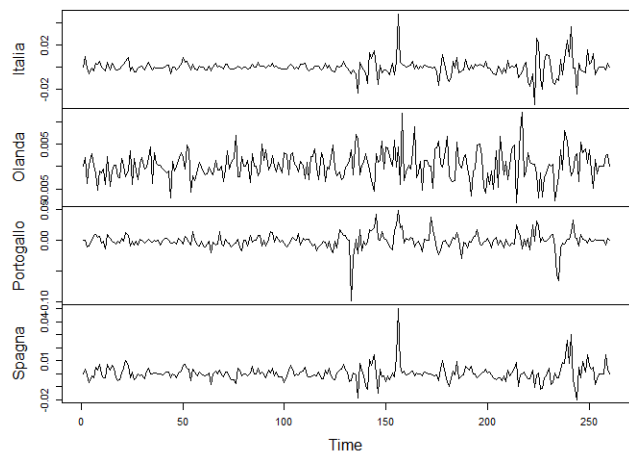
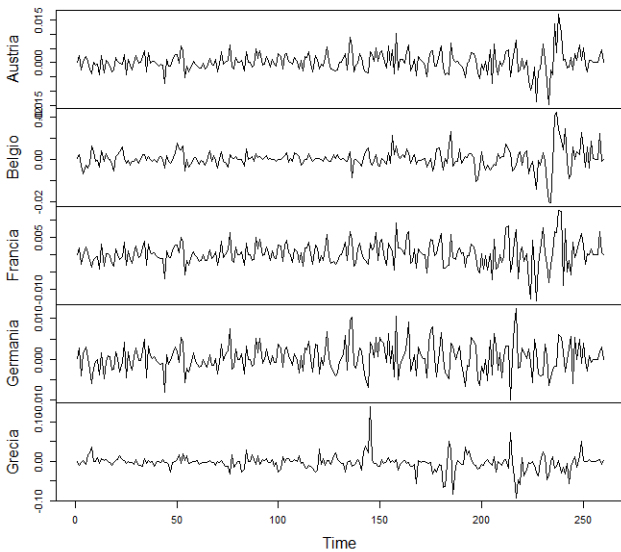
Plots Total Return Bucket 5-7 Anni, anno 2009



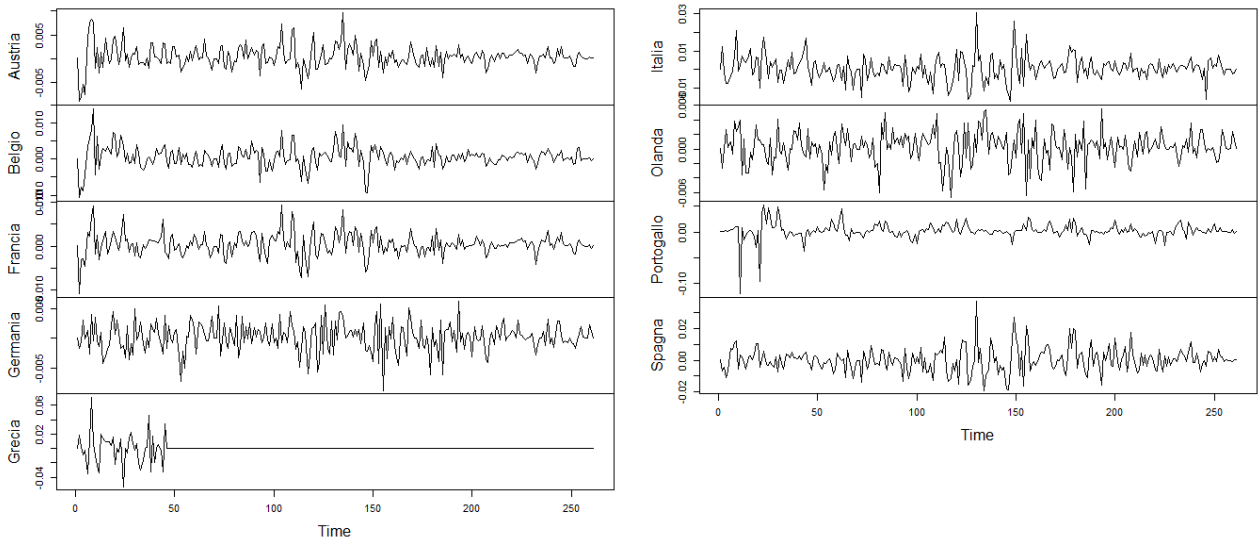
Plots Total Return Bucket 5-7 anni, anno 2010



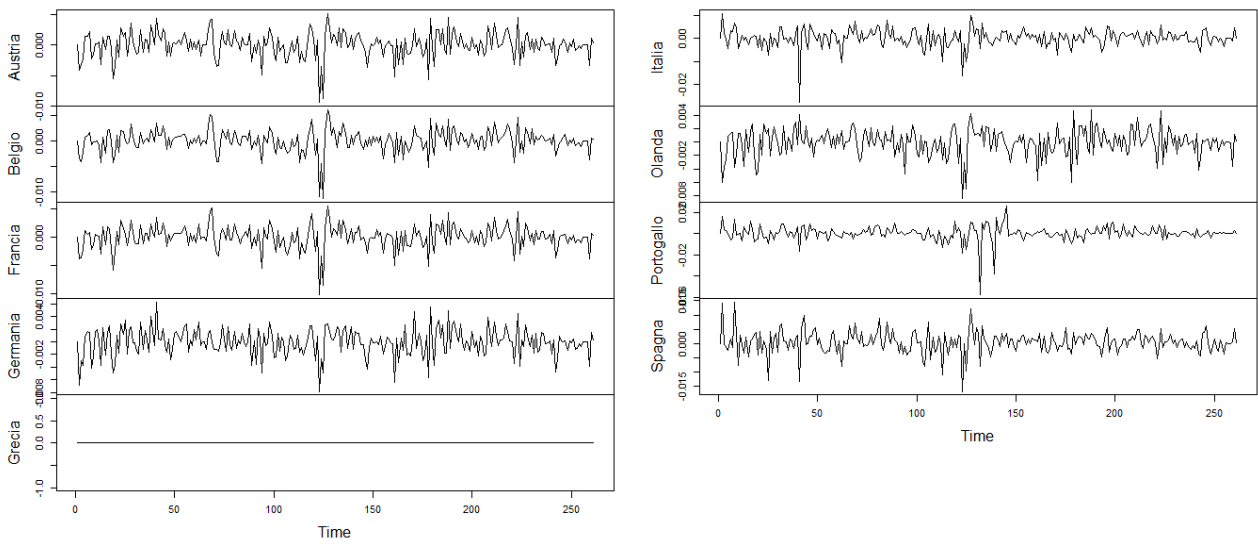
Plots Total Return Bucket 5-7 Anni, anno 2011



Plots Total Return Bucket 5-7 Anni, anno 2012

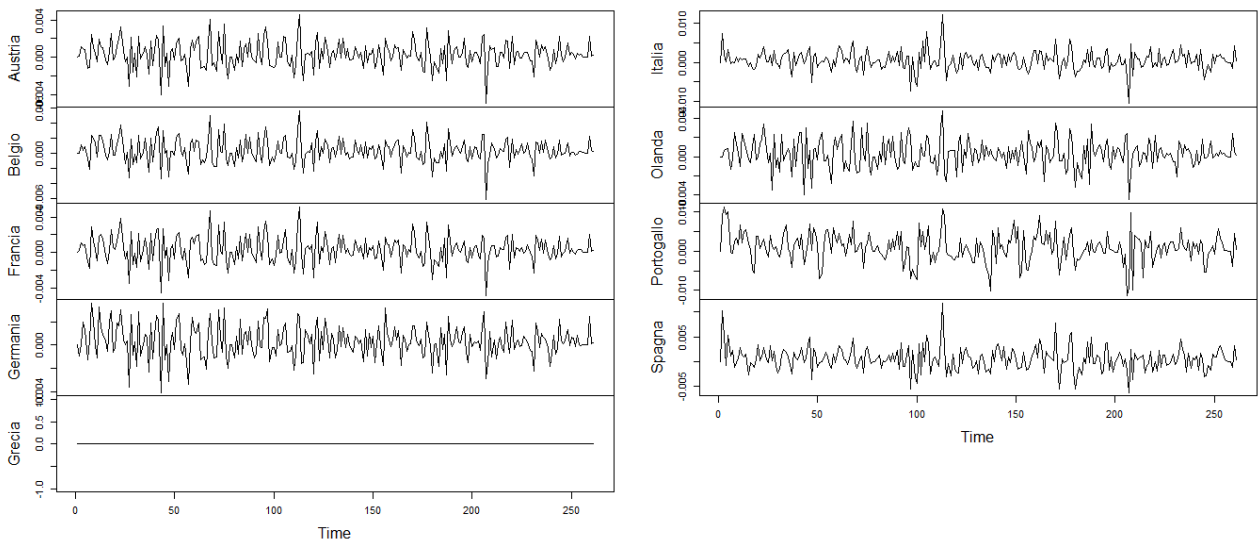


Plots Total Return Bucket 5-7 Anni, anno 2013

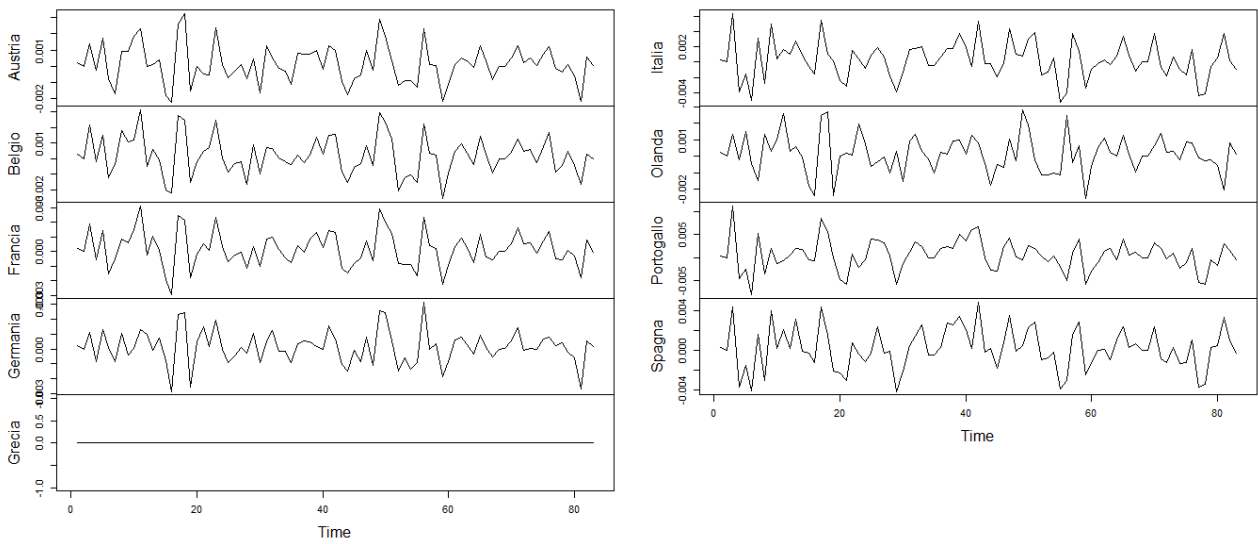




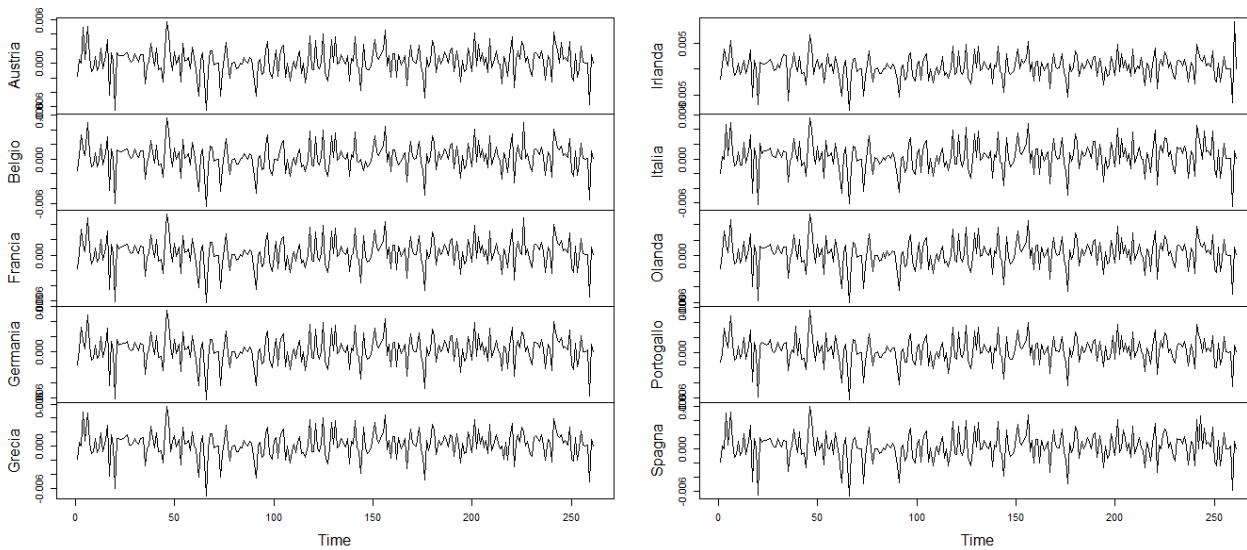
Plots Total Return Bucket 5-7 Anni, anno 2014



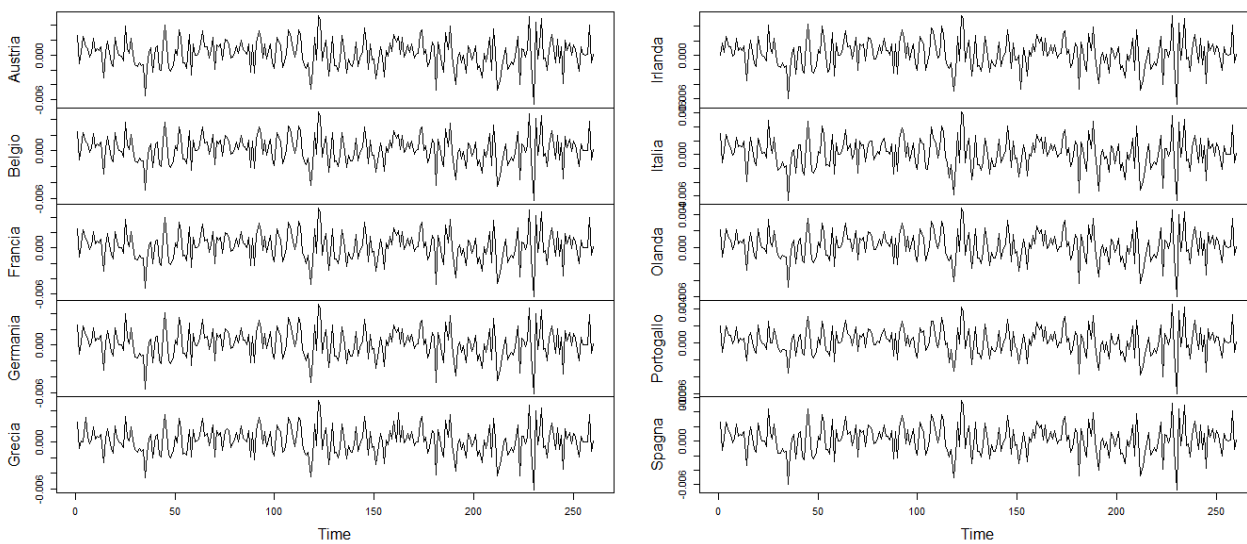
Plots Total Return Bucket 5-7 Anni, anno 2015



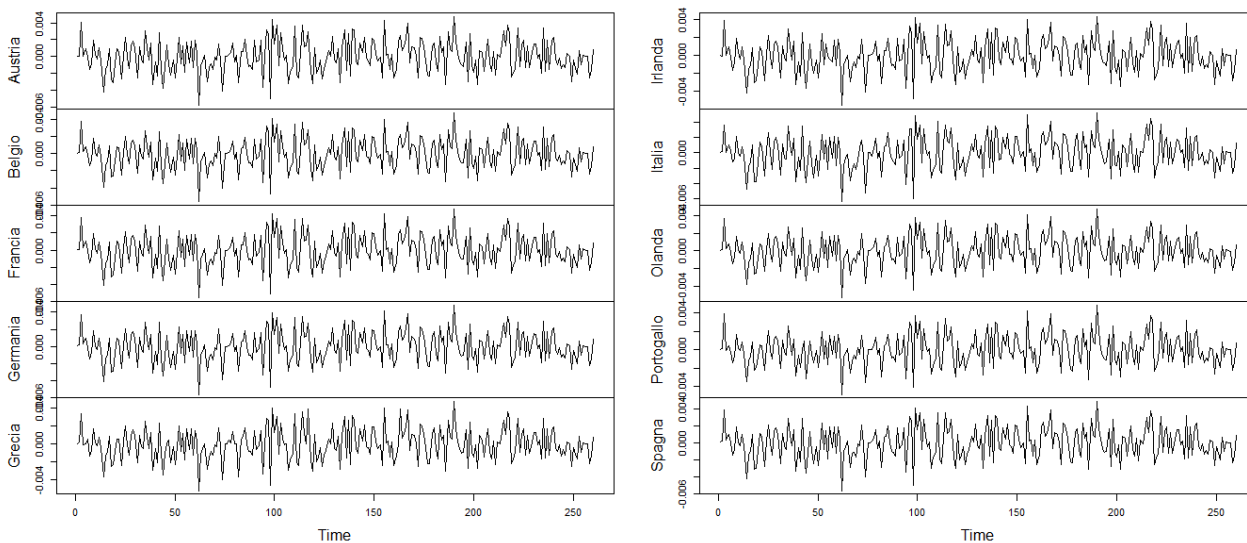
Plots Total Return All Maturity, anno 2004



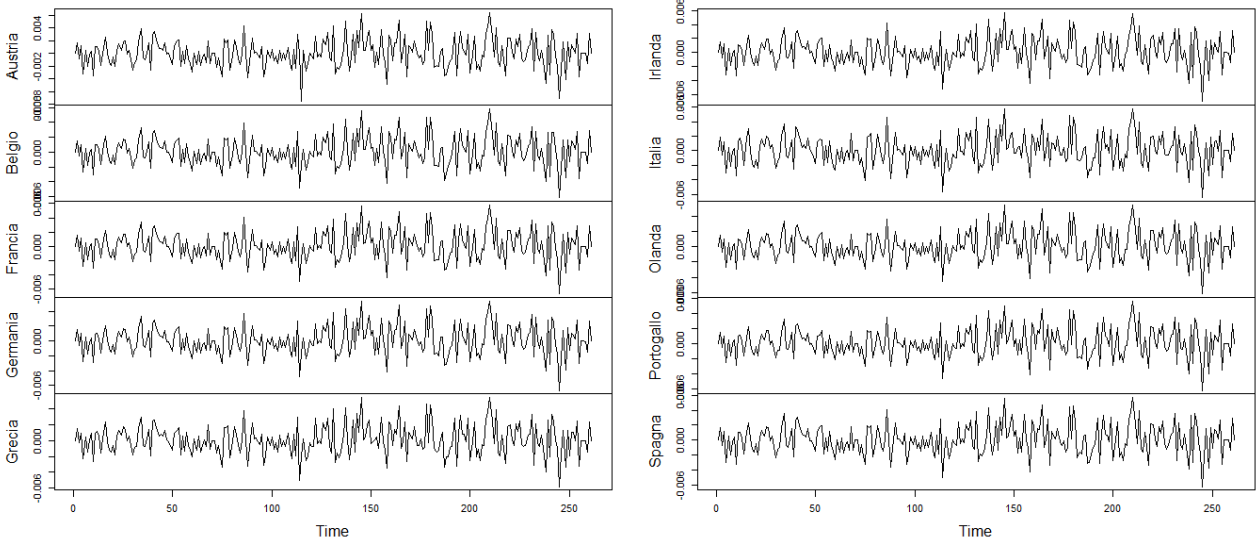
Plots Total Return All Maturity, anno 2005



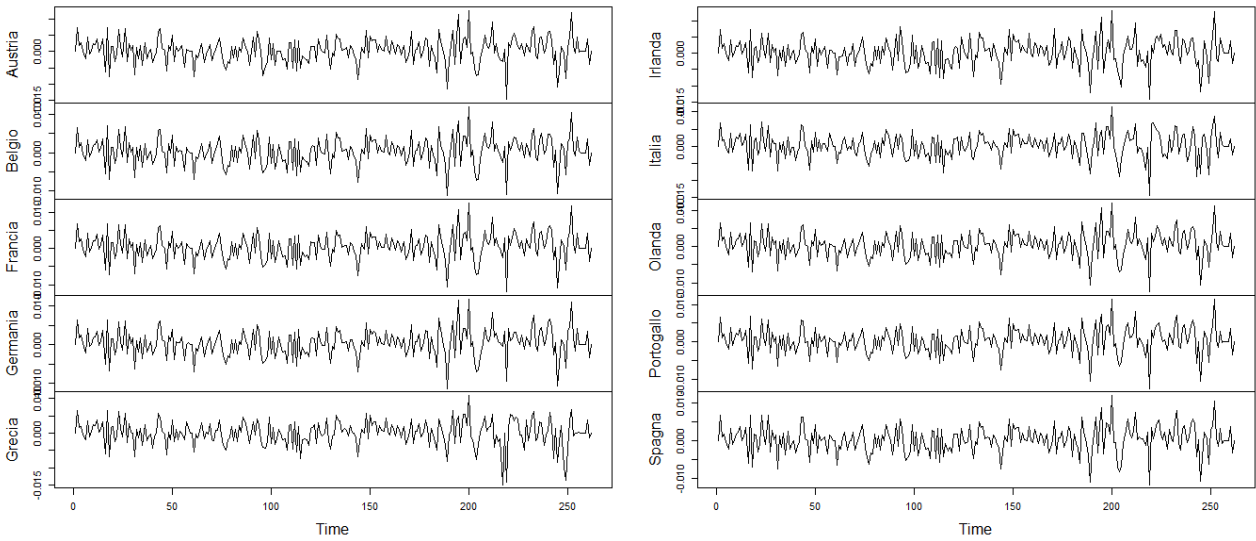
Plots Total Return All Maturity, anno 2006



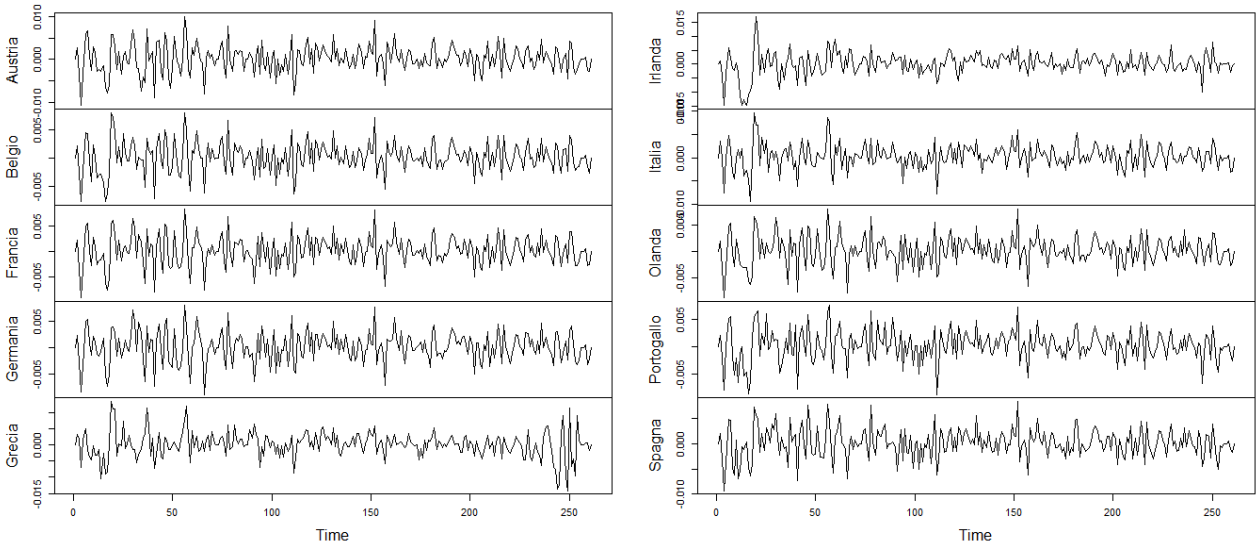
Plots Total Return All Maturity, anno 2007



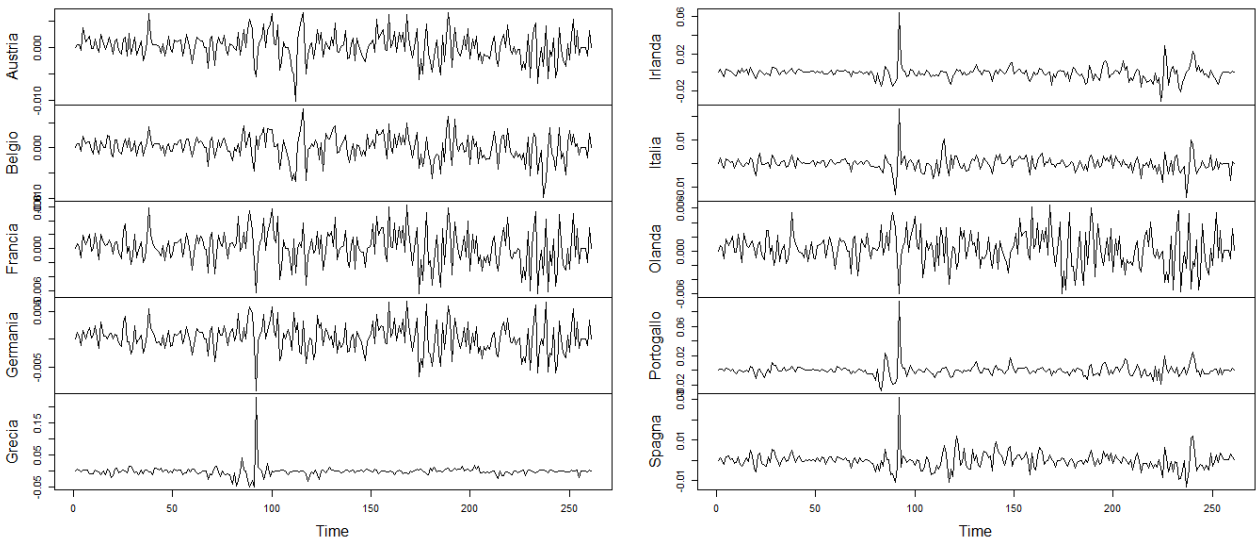
Plots Total Return All Maturity, anno 2008



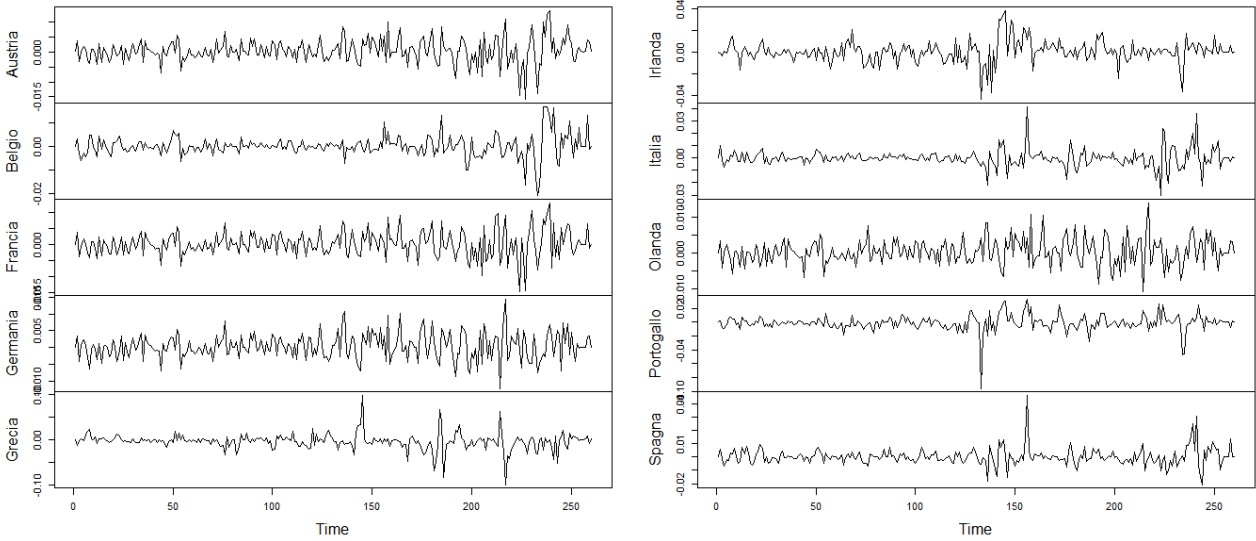
Plots Total Return All Maturity, anno 2009



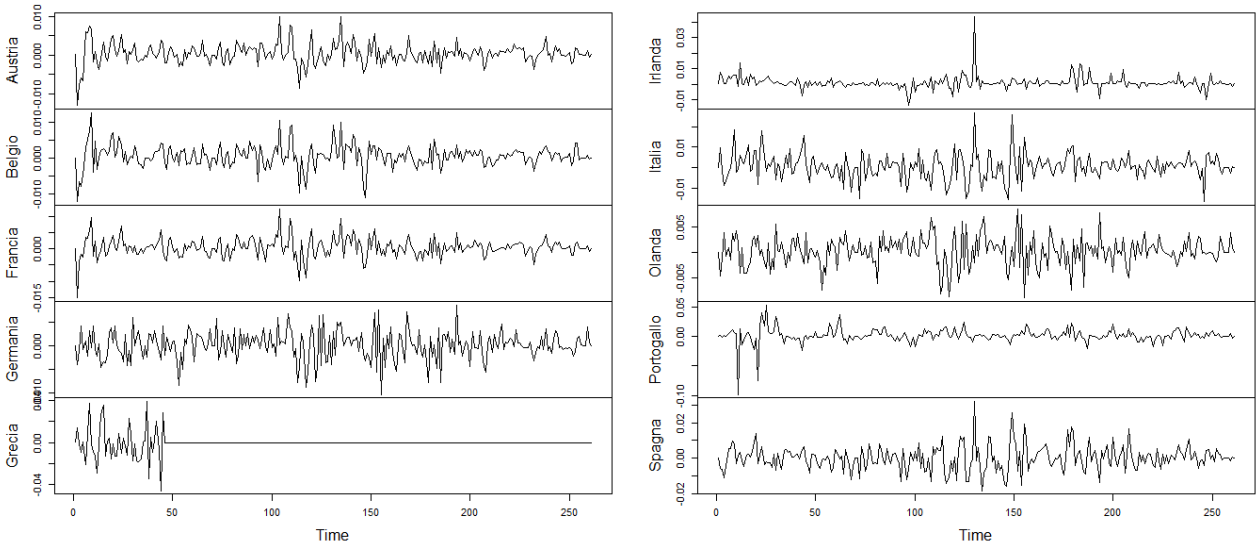
Plots Total Return All Maturity, anno 2010



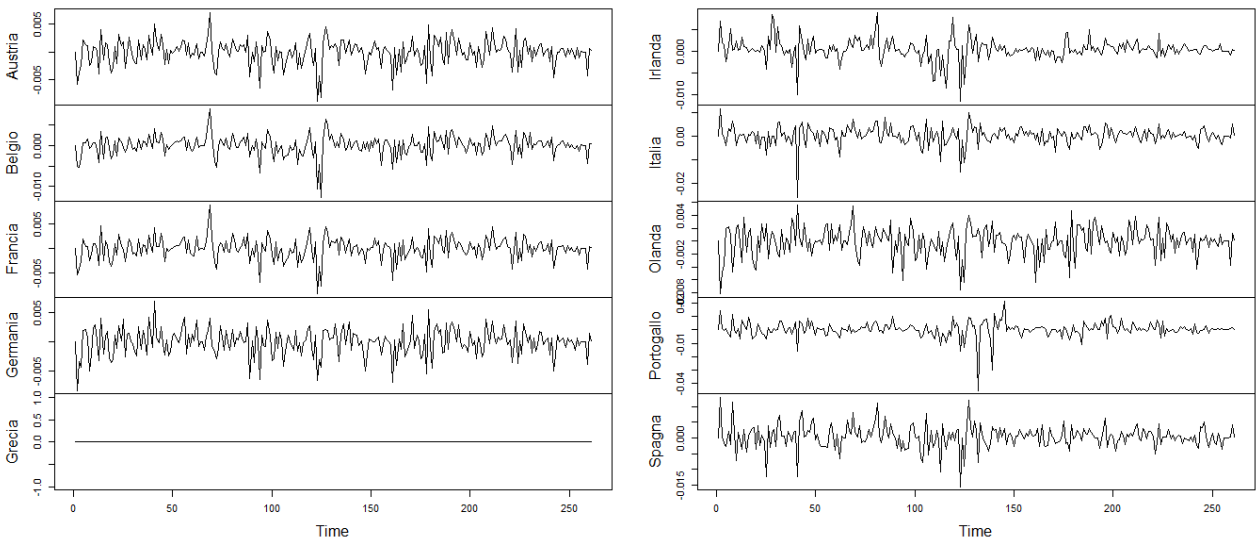
Plots Total Return All Maturity, anno 2011



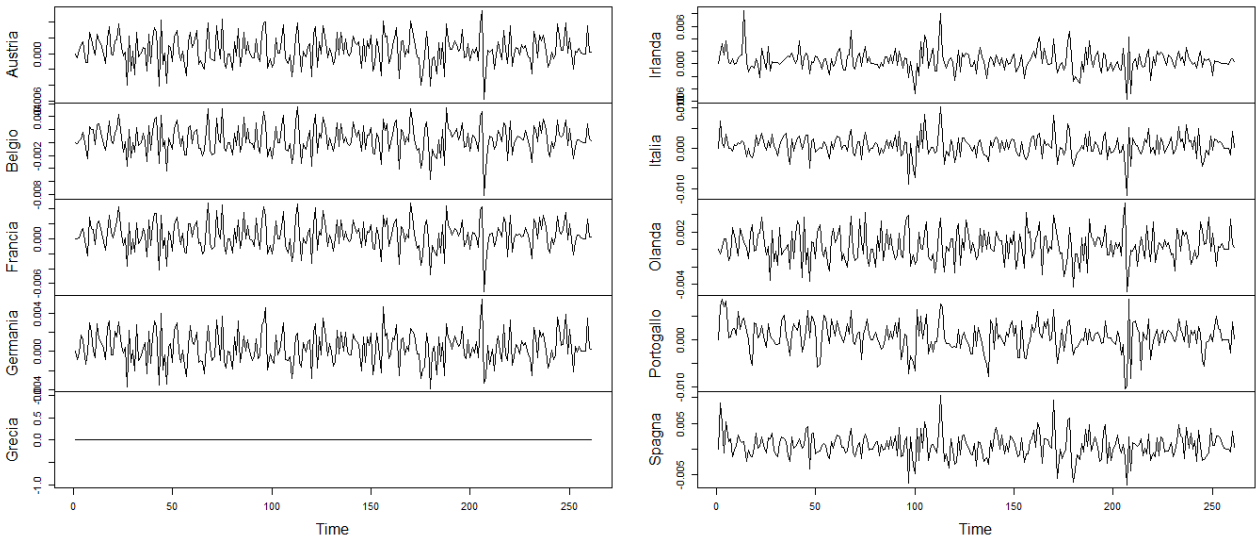
Plots Total Return All Maturity, anno 2012



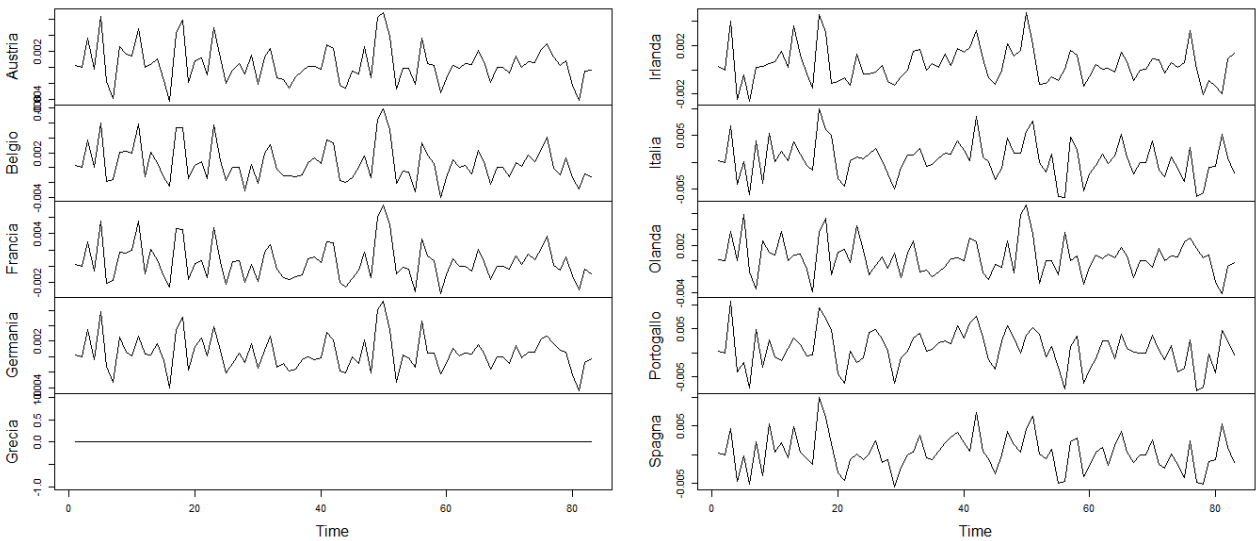
Plots Total Return All Maturity, anno 2013



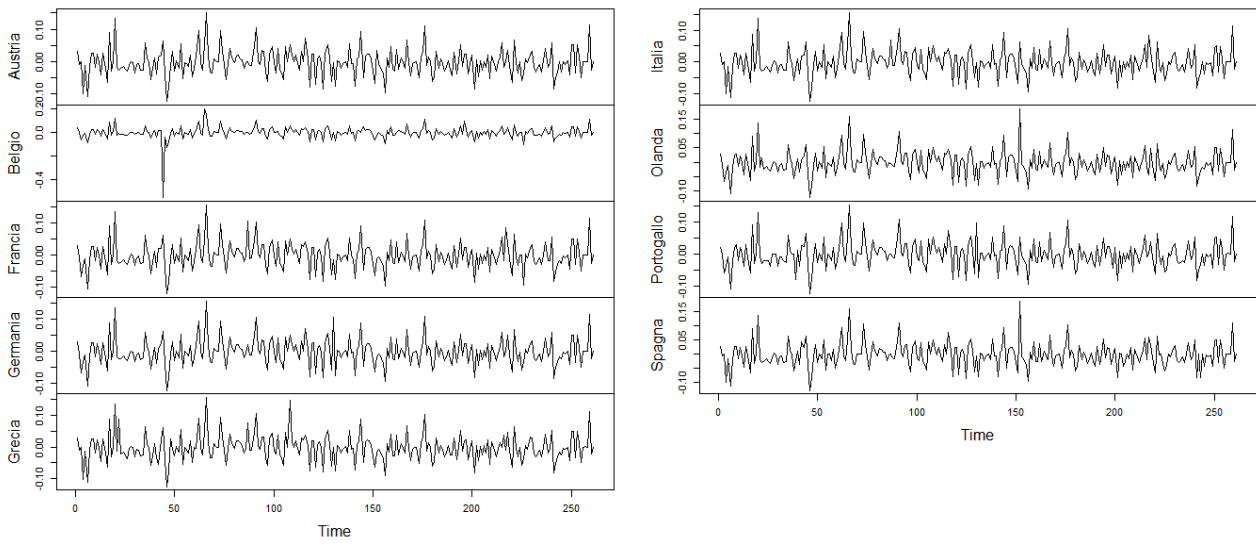
Plots Total Return All Maturity, anno 2014



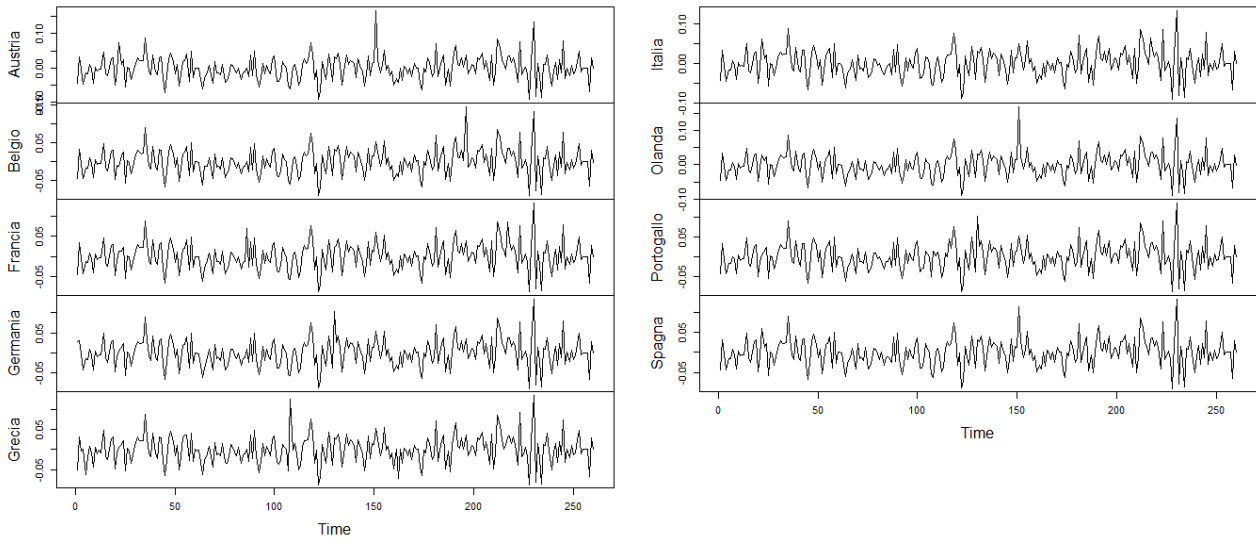
Plots Total Return All Maturity, anno 2015



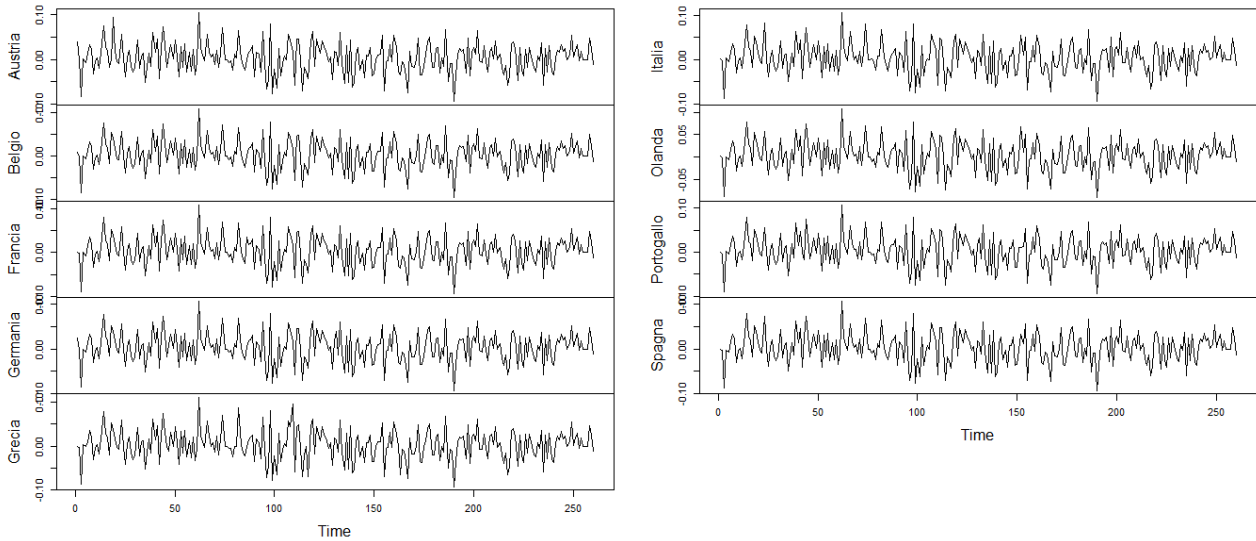
Plots Yield to Maturity bucket 5-7y, anno 2004



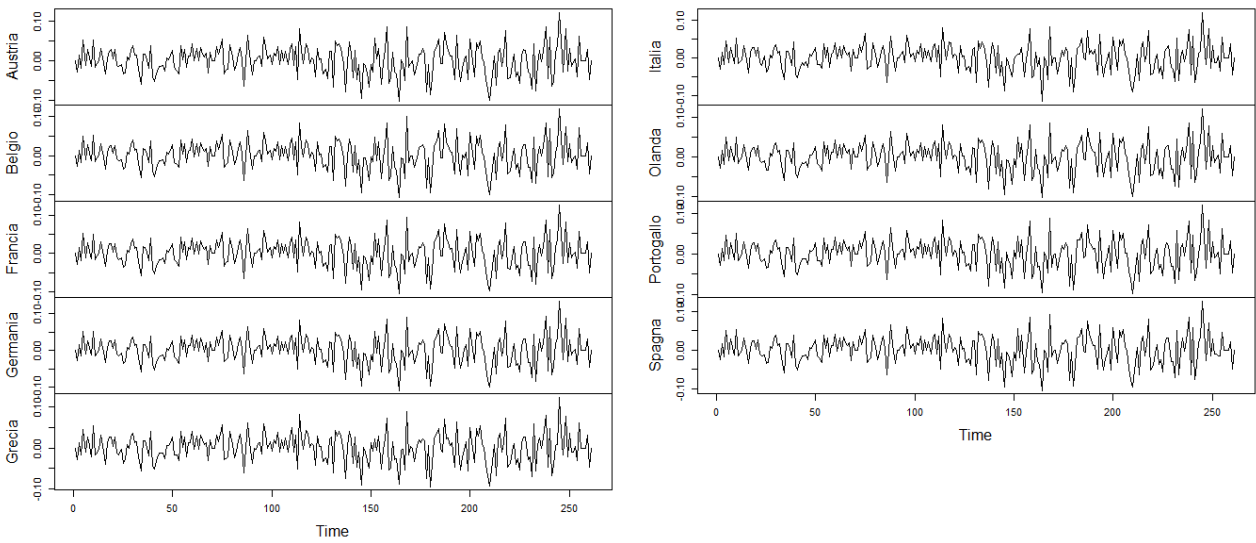
Plots Yield to Maturity bucket 5-7y, anno 2005



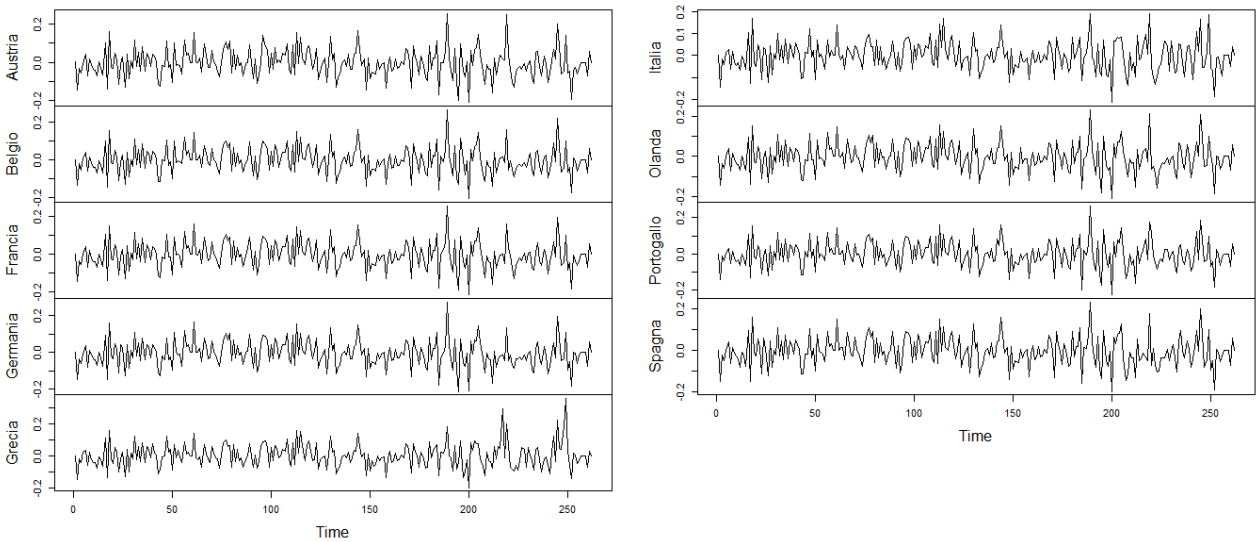
Plots Yield to Maturity bucket 5-7y, anno 2006



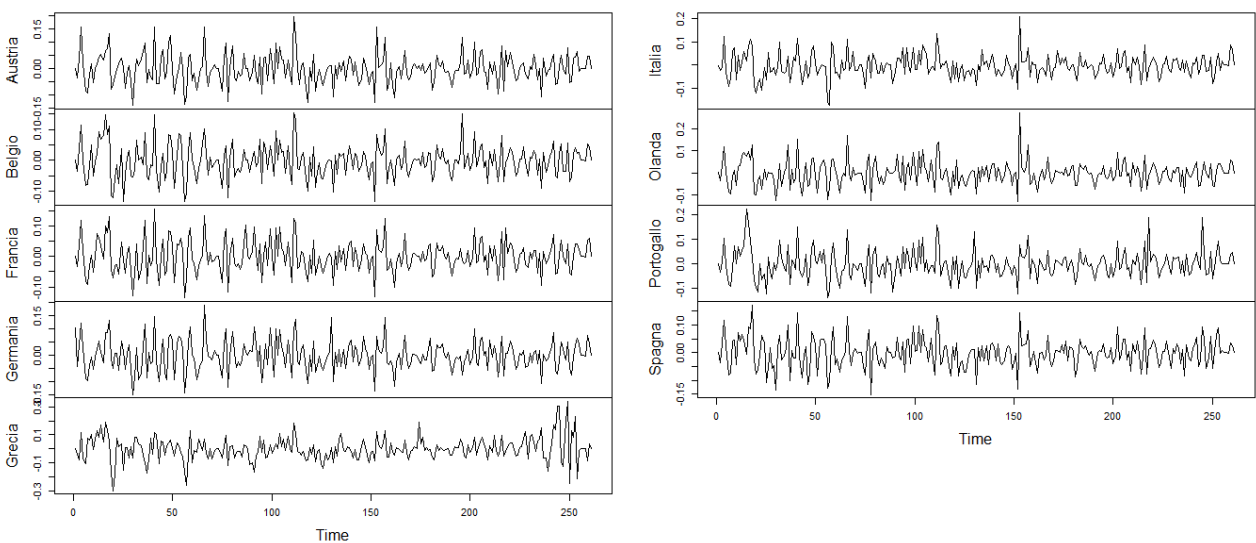
**Plots Yield to Maturity bucket 5-7y, anno 2007**



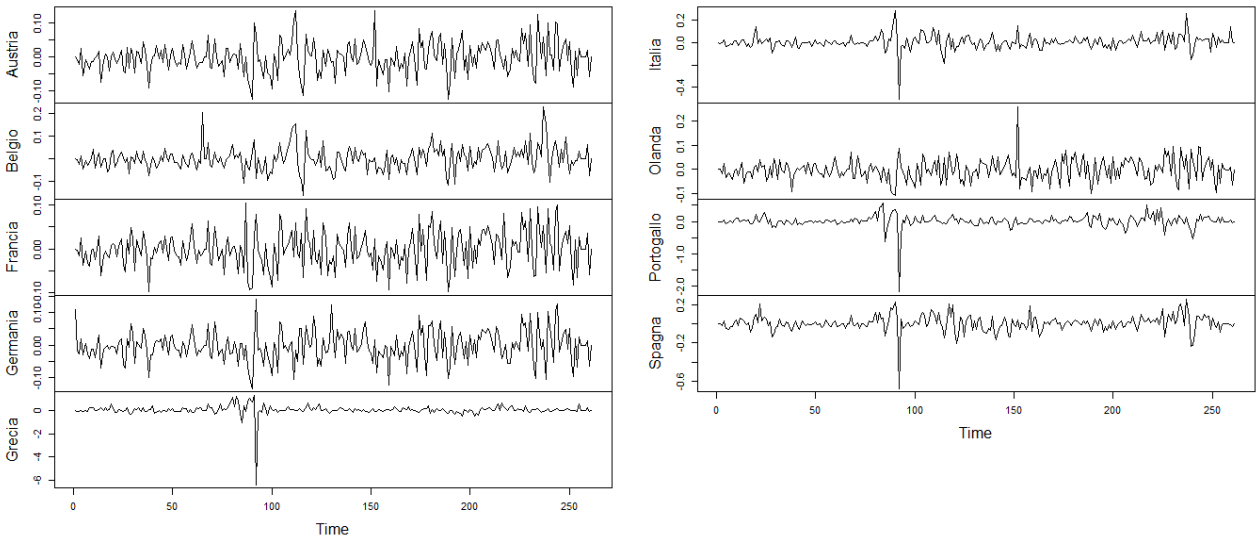
**Plots Yield to Maturity bucket 5-7y, anno 2008**



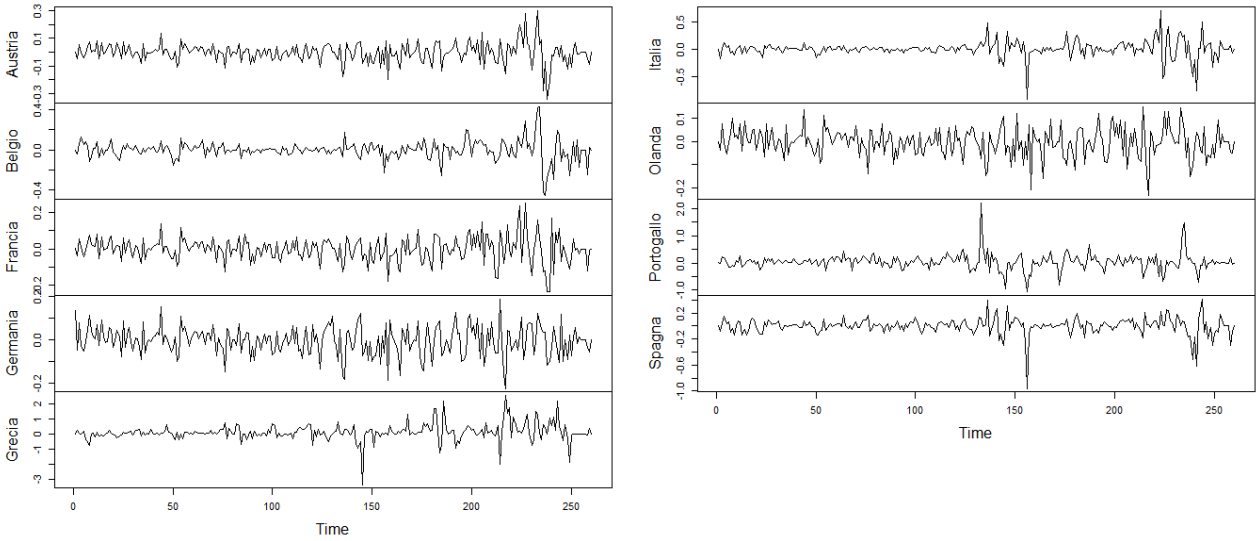
**Plots Yield to Maturity bucket 5-7y, anno 2009**



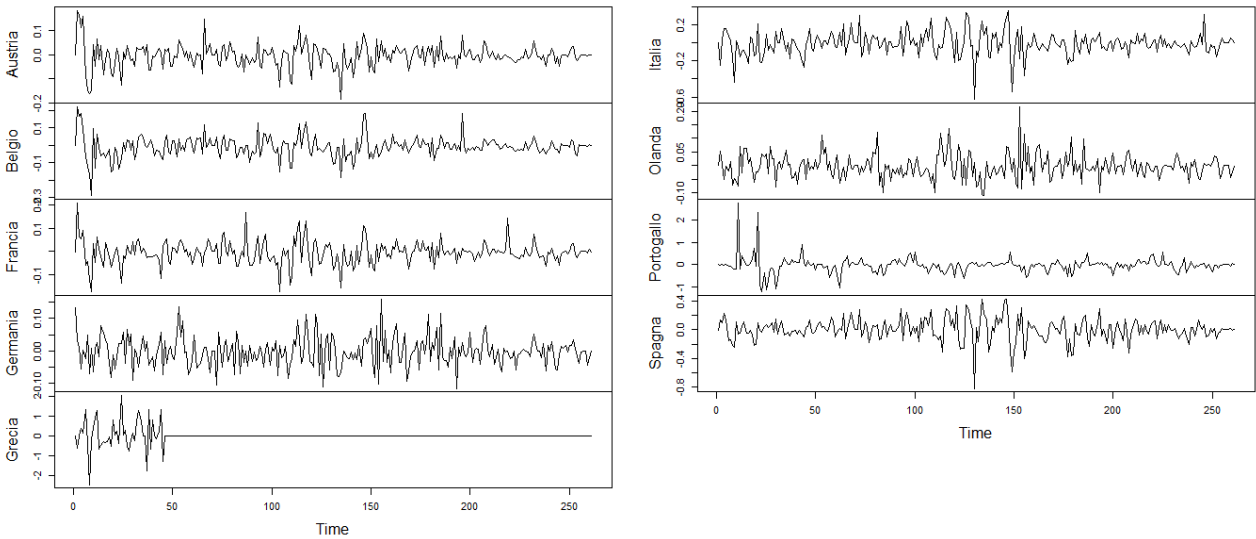
**Plots Yield to Maturity bucket 5-7y, anno 2010**



**Plots Yield to Maturity bucket 5-7y, anno 2011**

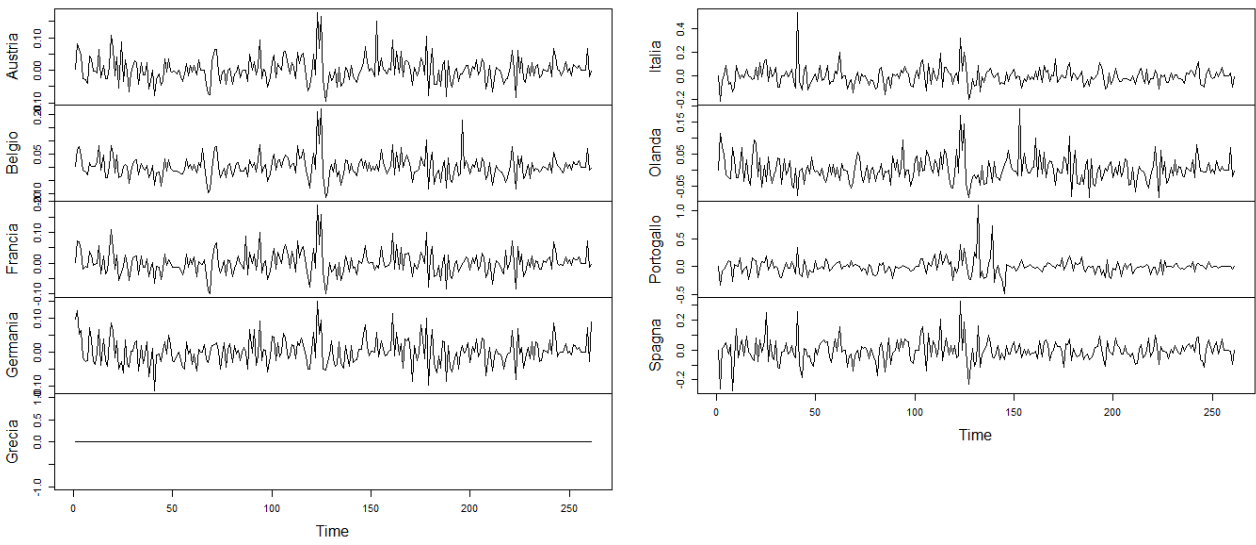


**Plots Yield to Maturity bucket 5-7y, anno 2012**

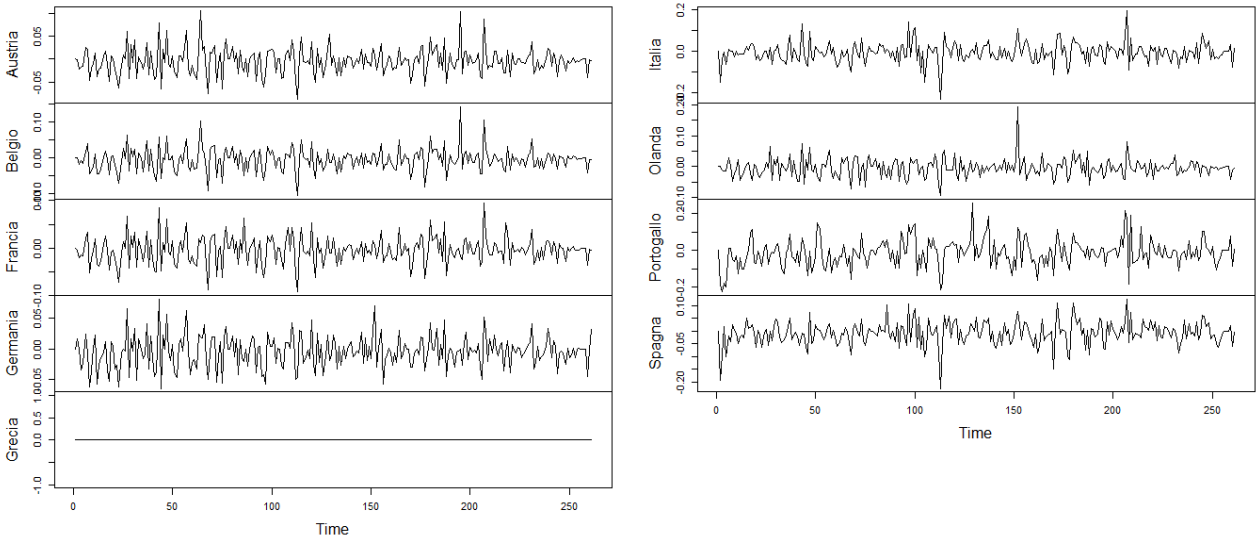




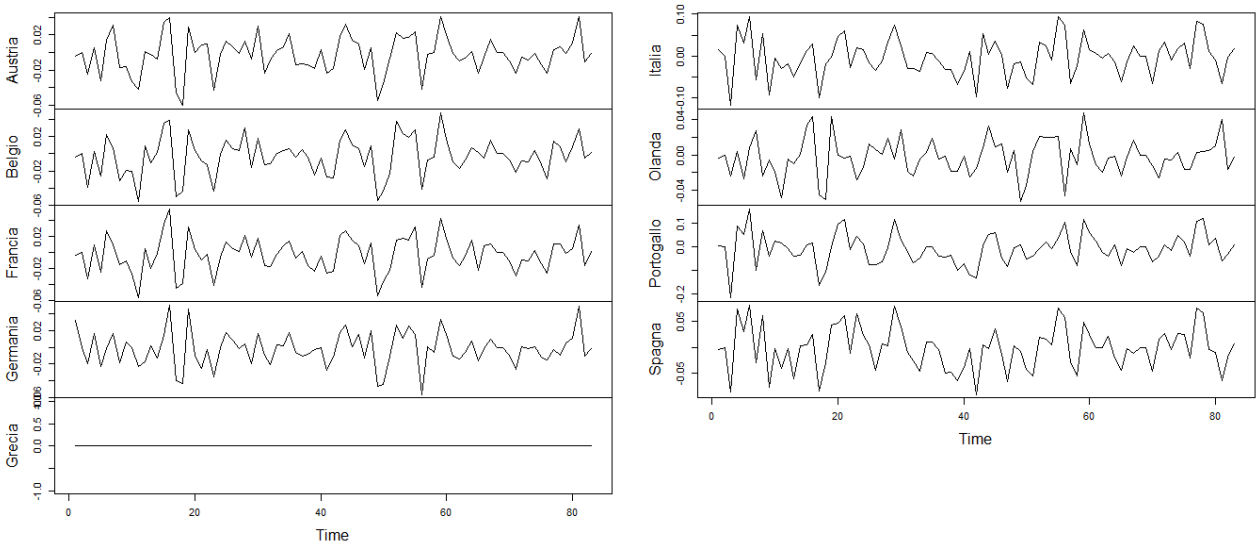
Plots Yield to Maturity bucket 5-7y, anno 2013



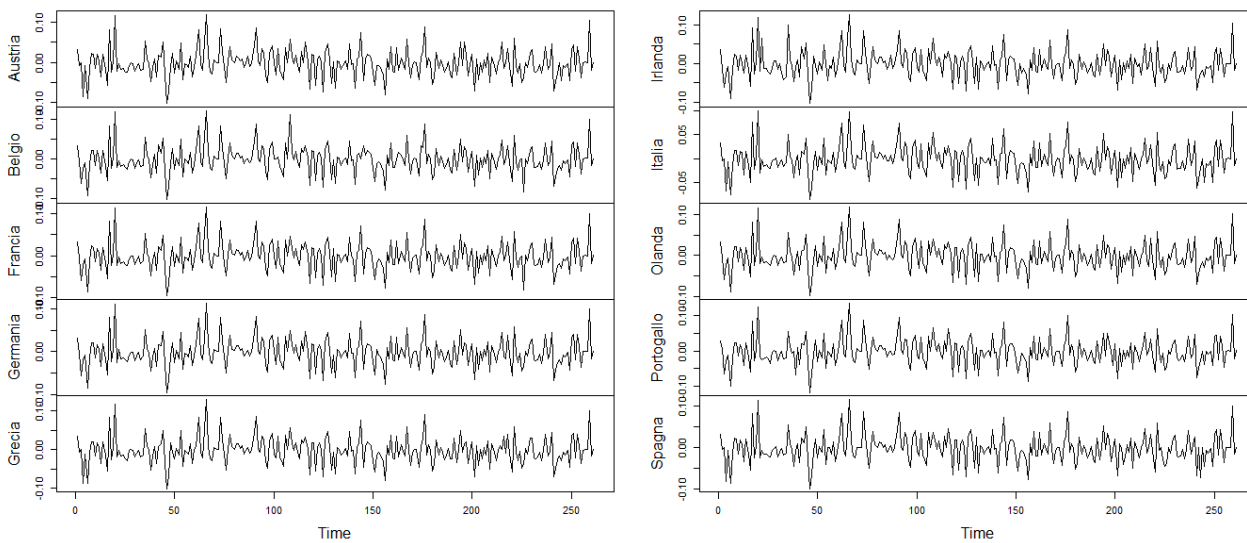
Plots Yield to Maturity bucket 5-7y, anno 2014



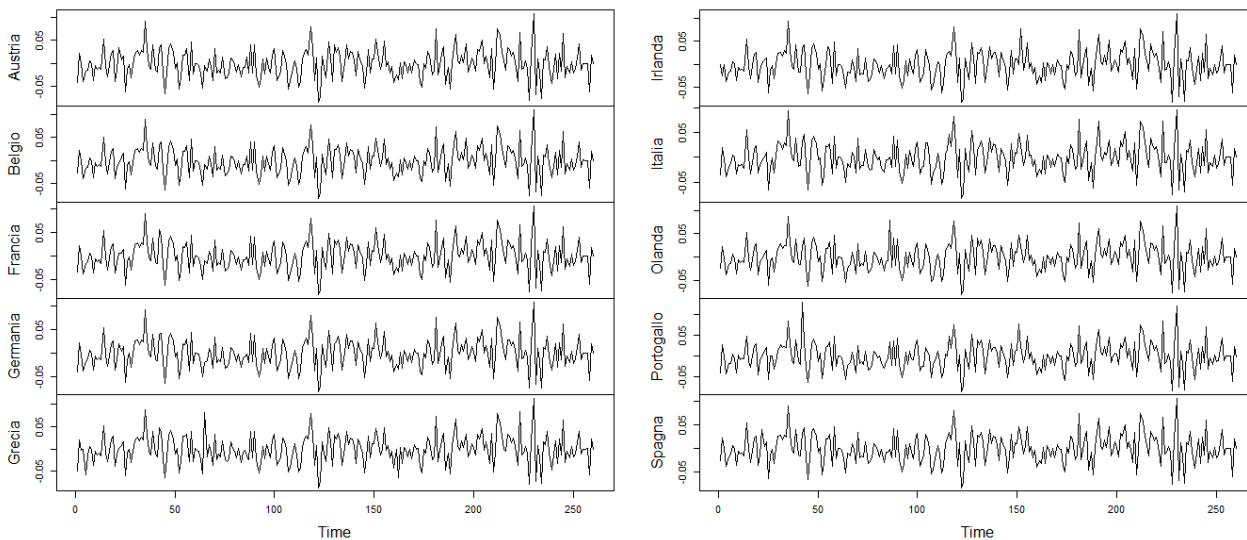
Plots Yield to Maturity bucket 5-7y, anno 2015



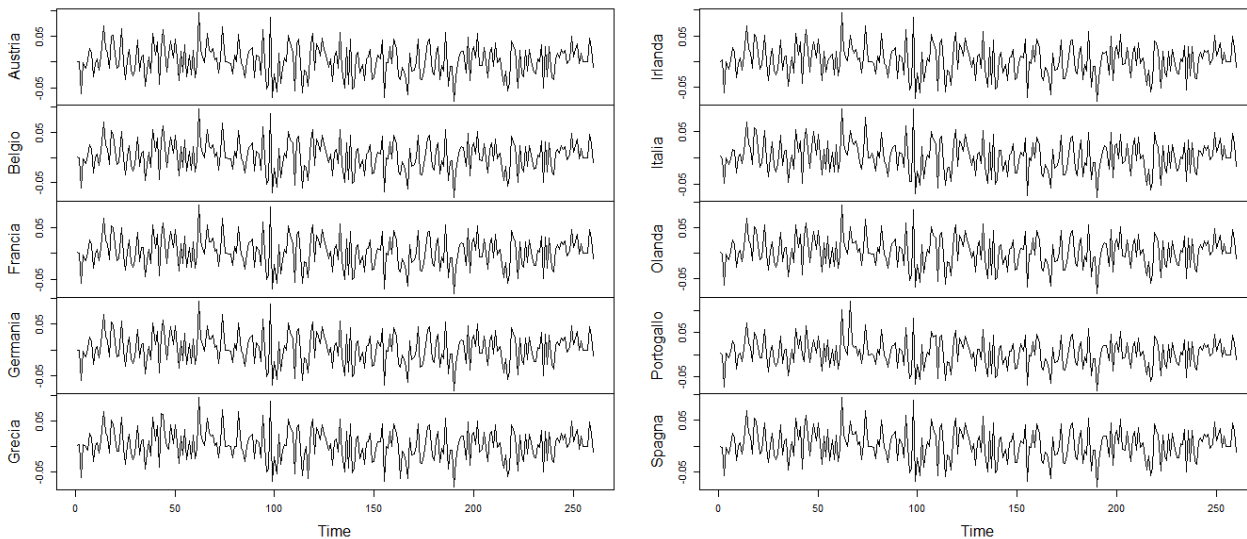
Plots Yield to Maturity All Maturity, anno 2004



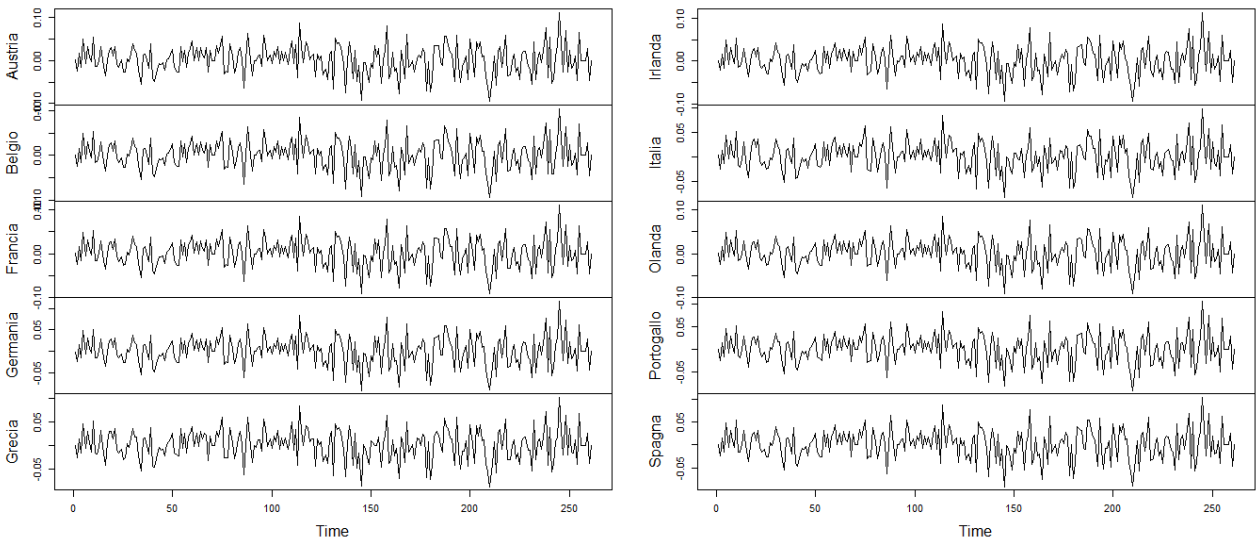
Plots Yield to Maturity All Maturity, anno 2005



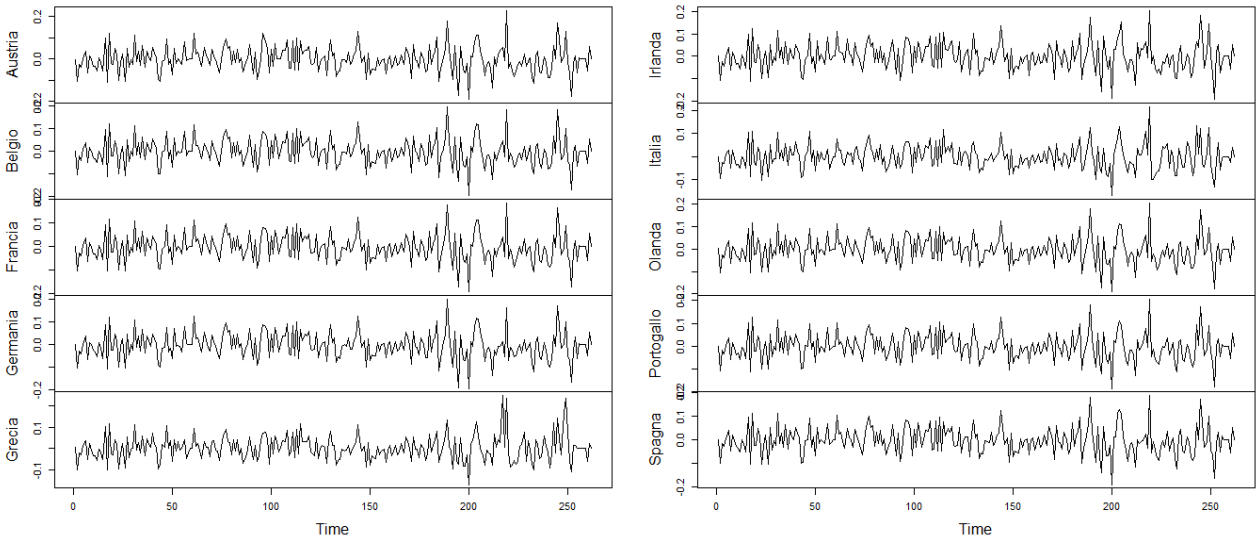
Plots Yield to Maturity All Maturity, anno 2006



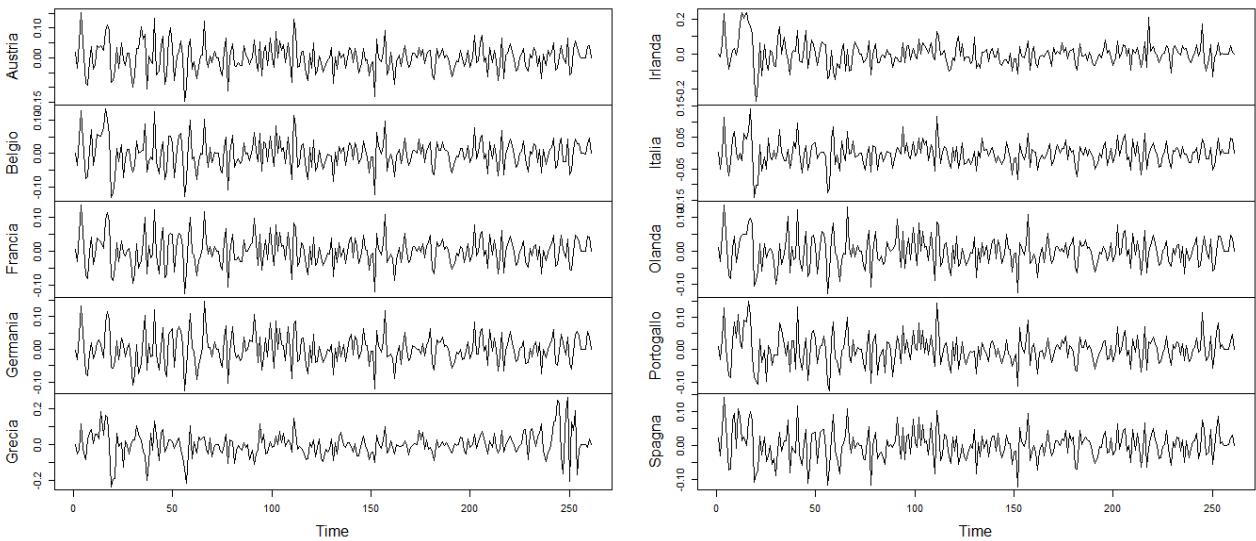
Plots Yield to Maturity All Maturity, anno 2007



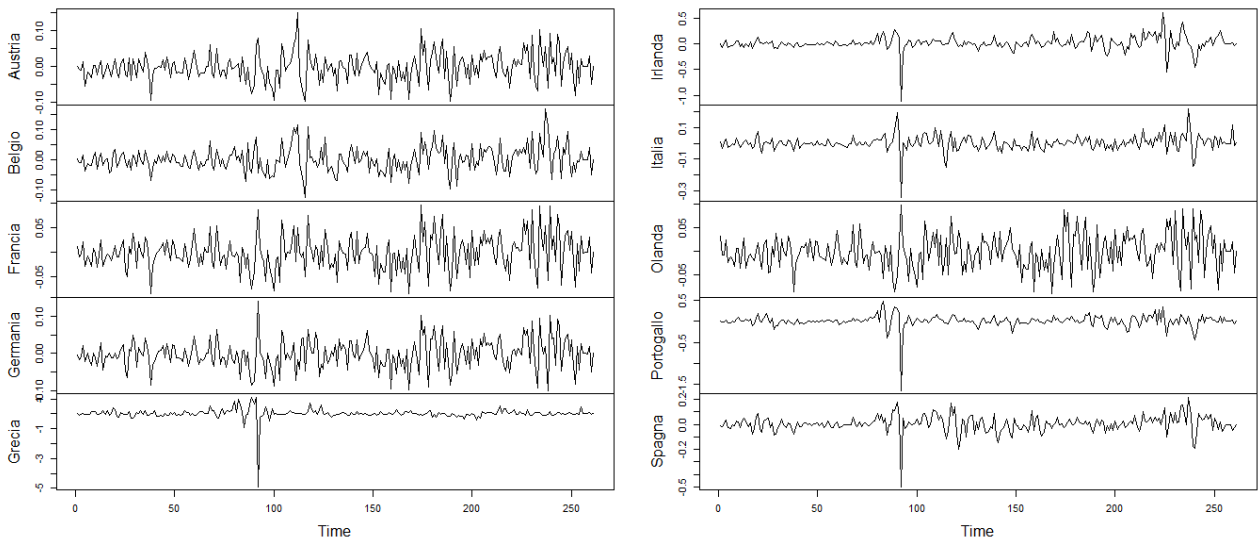
Plots Yield to Maturity All Maturity, anno 2008



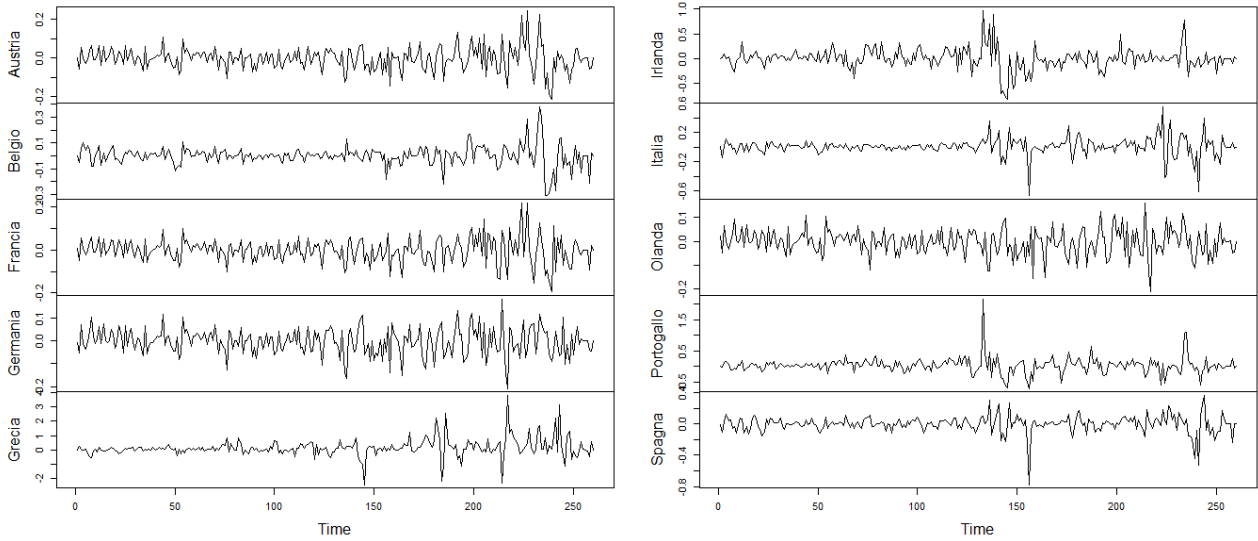
Plots Yield to Maturity All Maturity, anno 2009



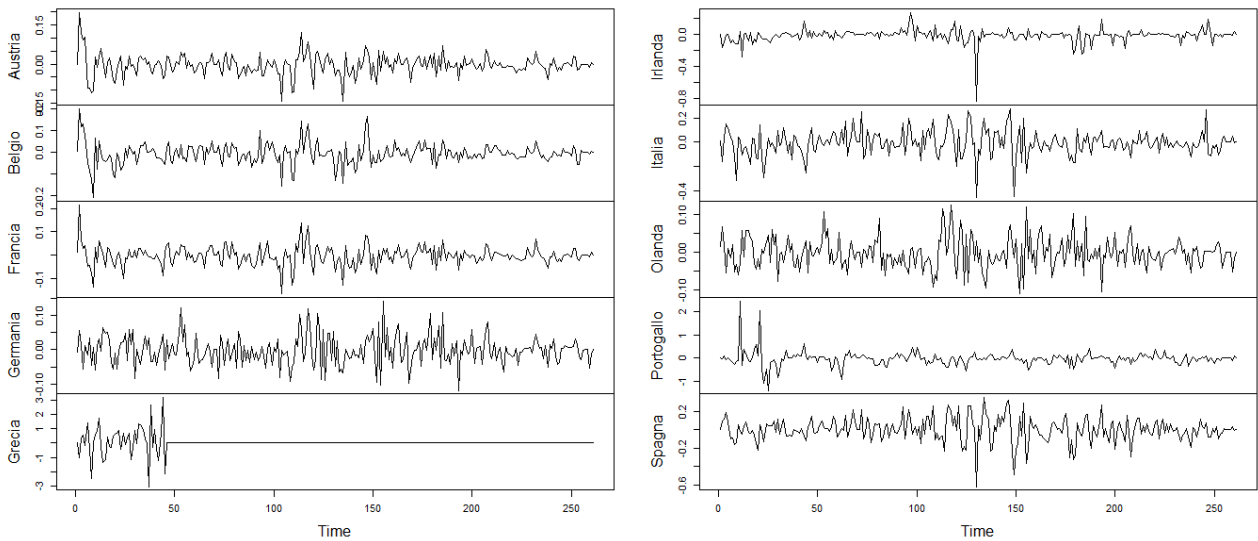
Plots Yield to Maturity All Maturity, anno 2010



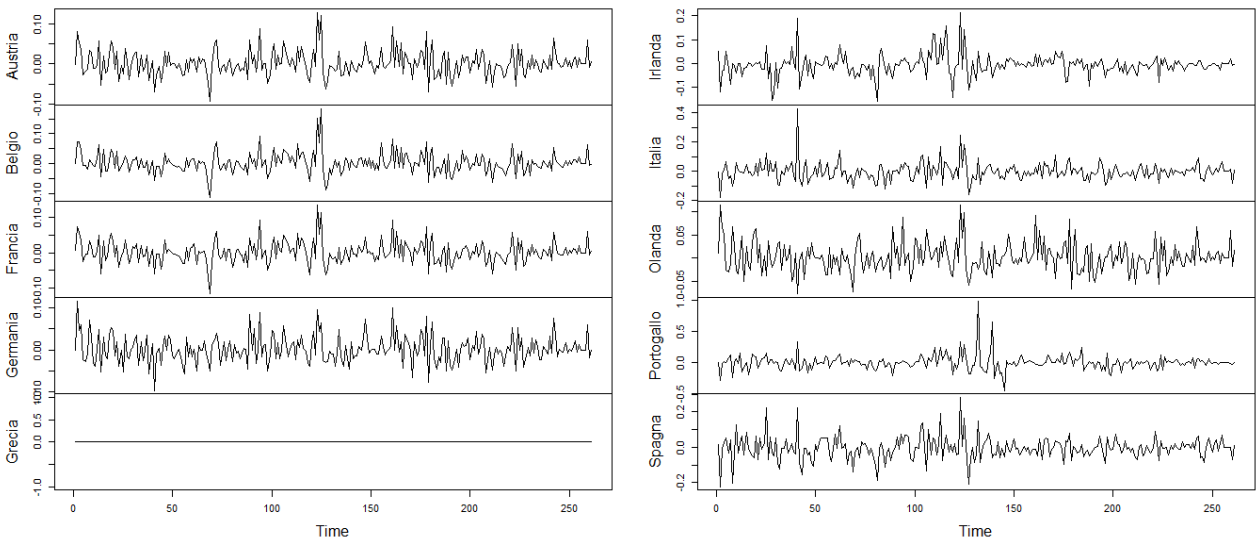
Plots Yield to Maturity All Maturity, anno 2011



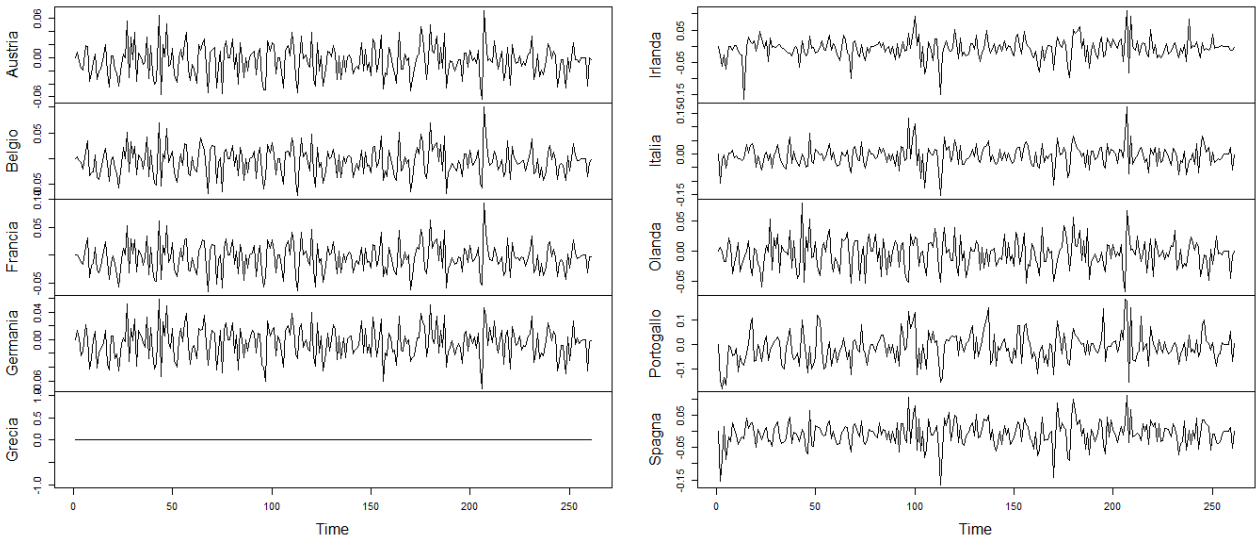
Plots Yield to Maturity All Maturity, anno 2012



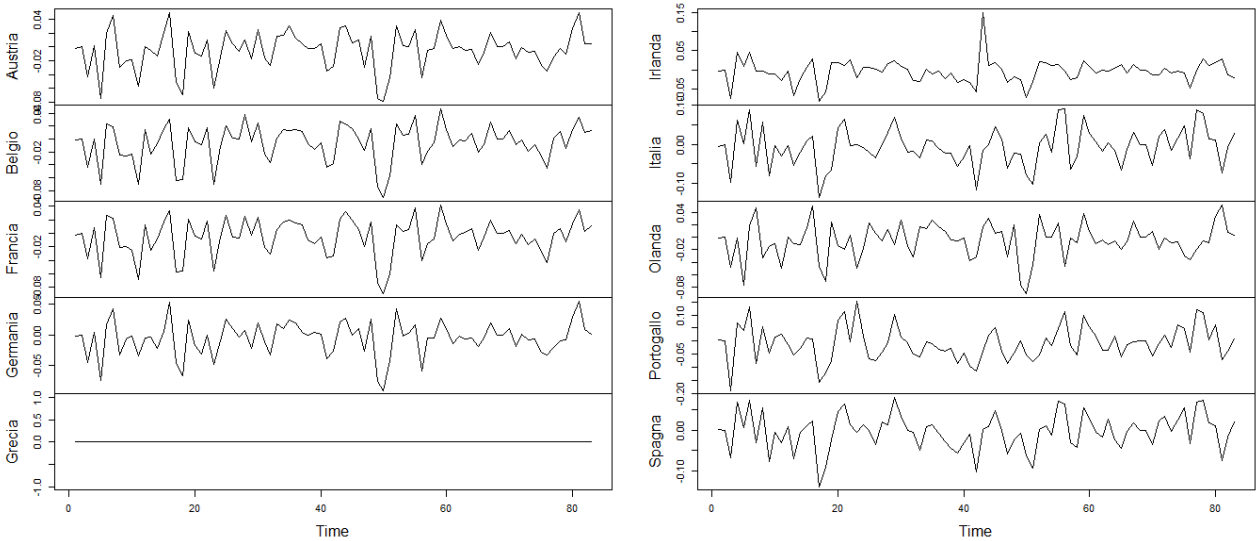
Plots Yield to Maturity All Maturity, anno 2013



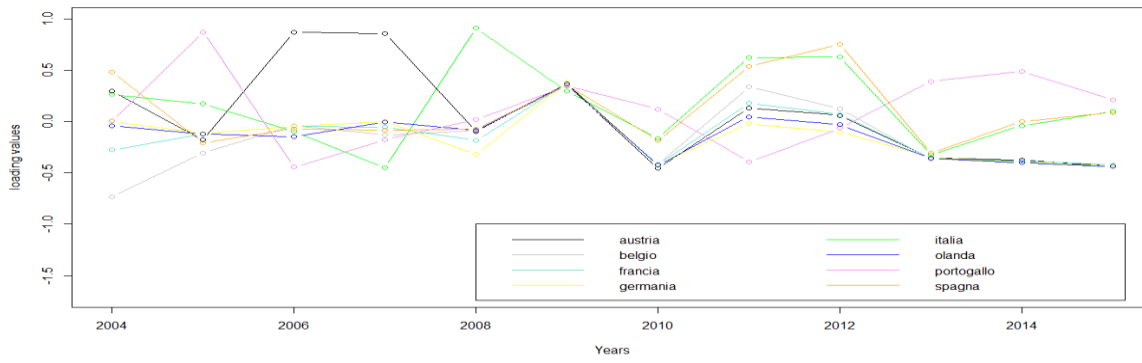
Plots Yield to Maturity All Maturity, anno 2014



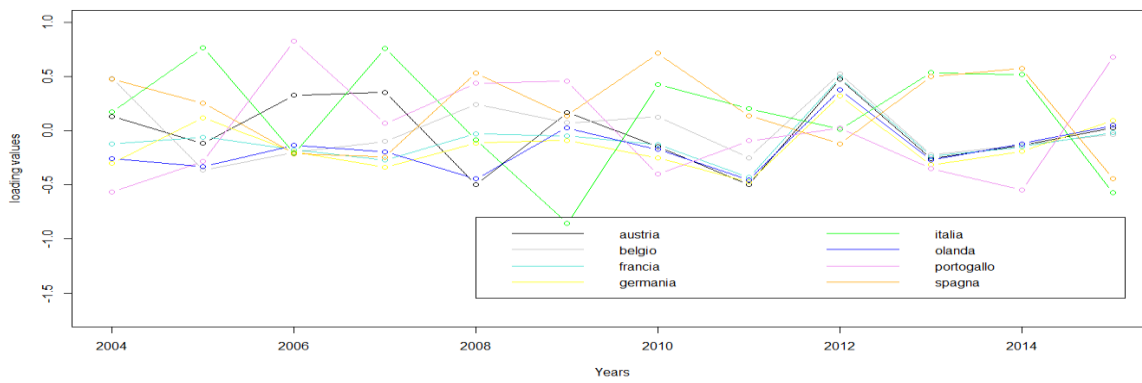
Plots Yield to Maturity All Maturity, anno 2015



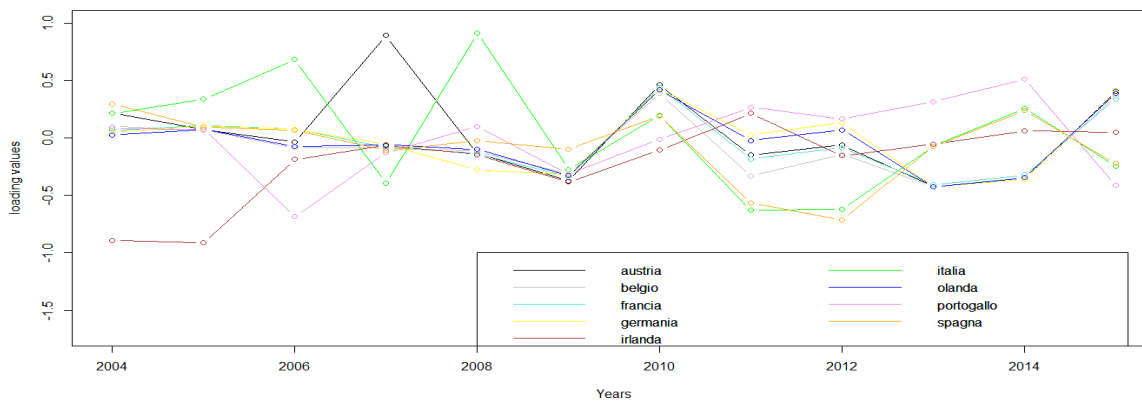
**Total Return bucket 5-7y (no Grecia) - 2nd component loadings**



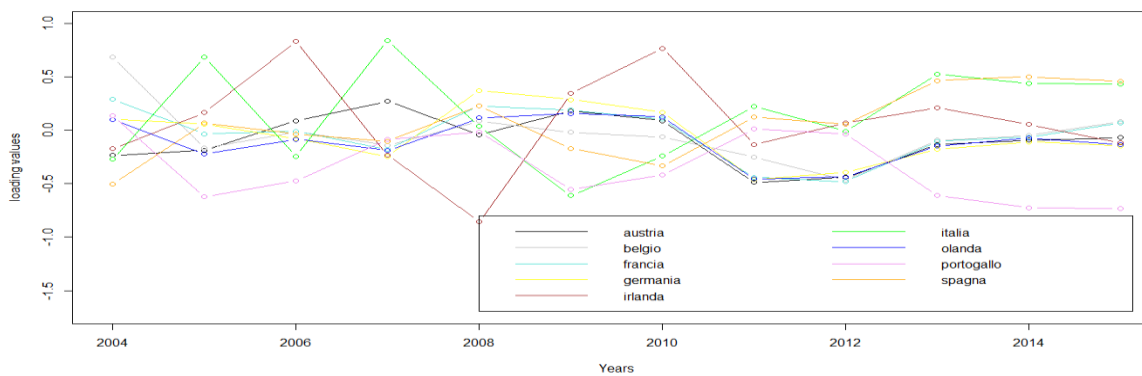
**Total Return bucket 5-7y (no Grecia) - 3rd component loadings**



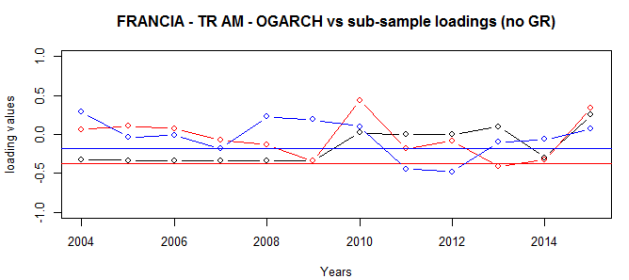
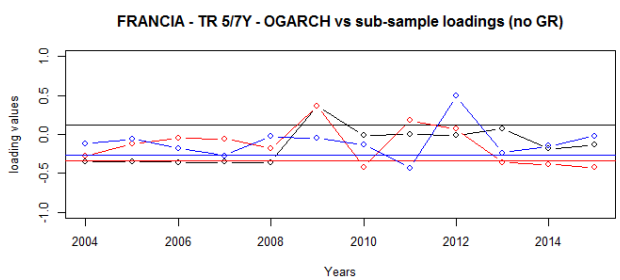
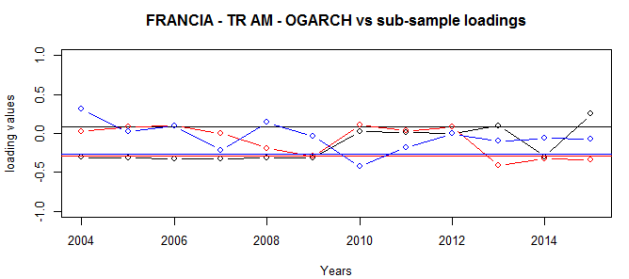
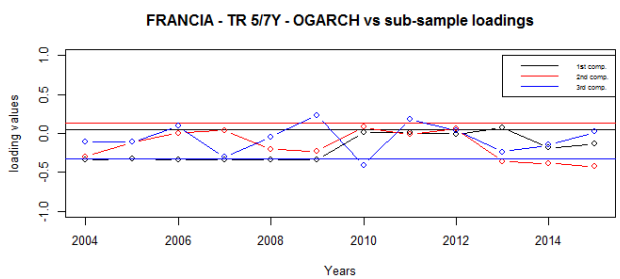
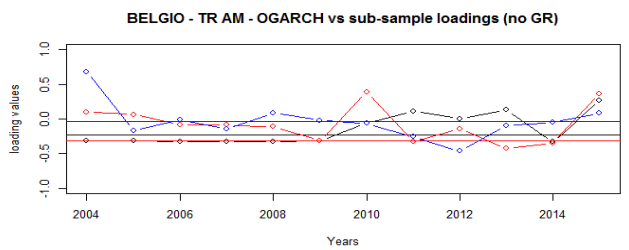
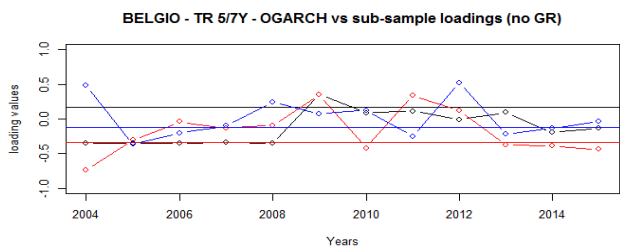
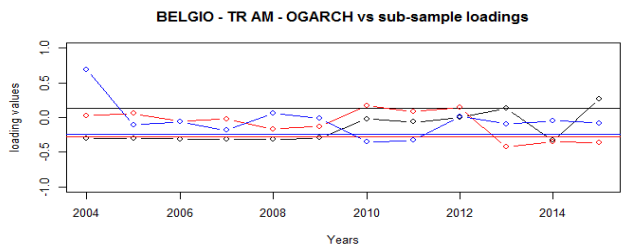
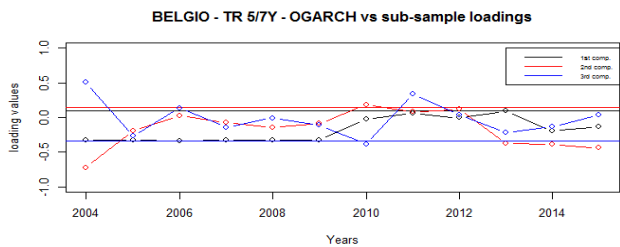
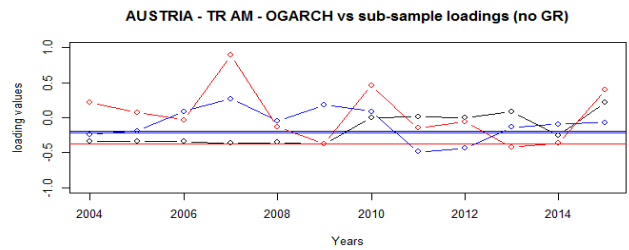
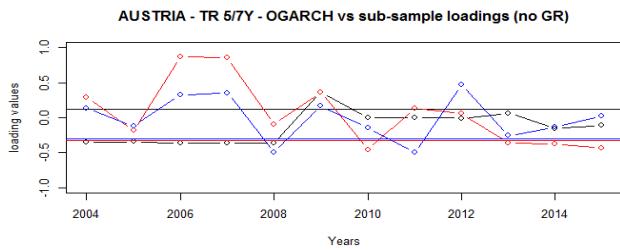
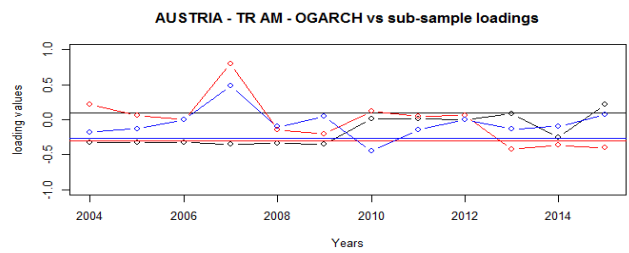
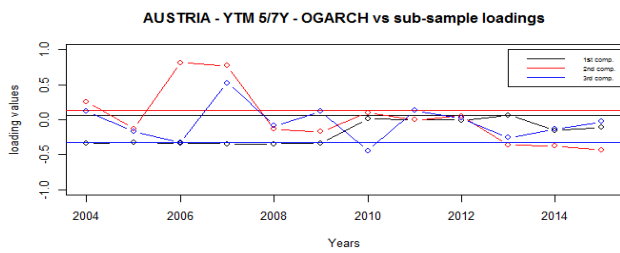
**Total Return All Maturity (no Grecia) - 2nd component loadings**



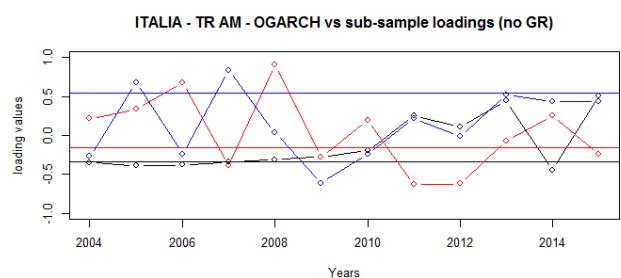
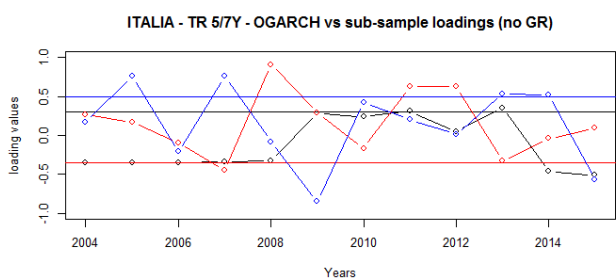
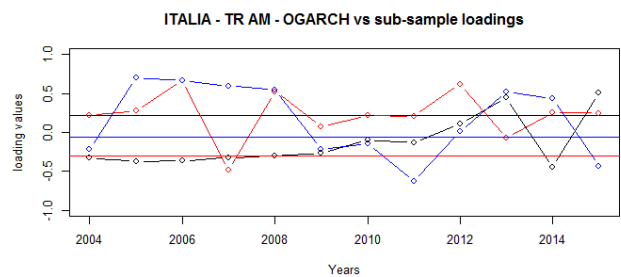
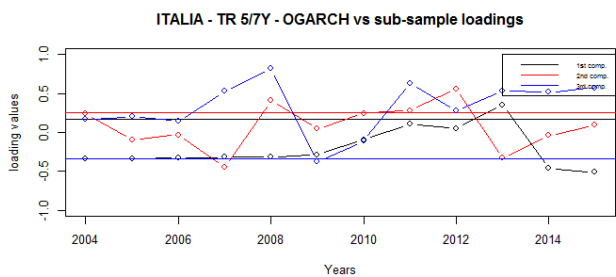
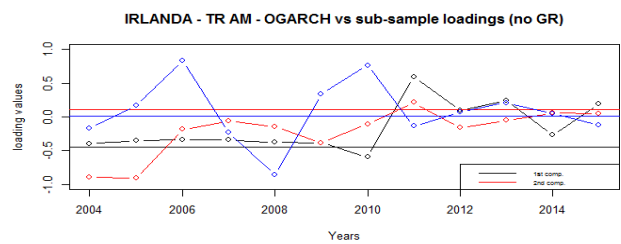
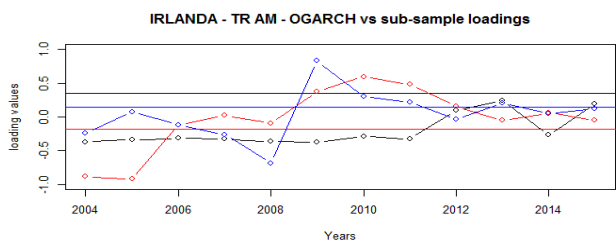
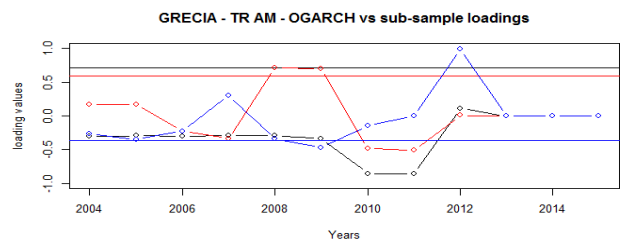
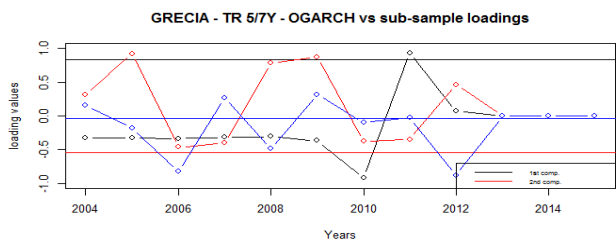
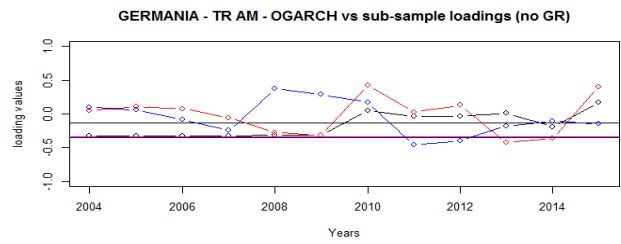
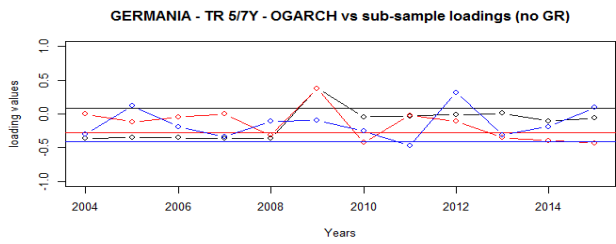
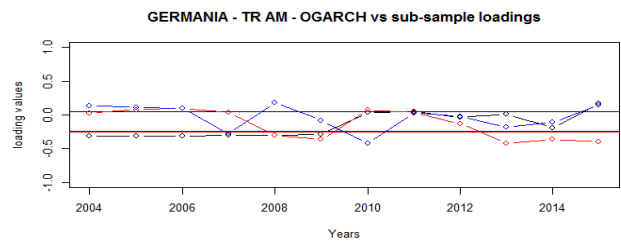
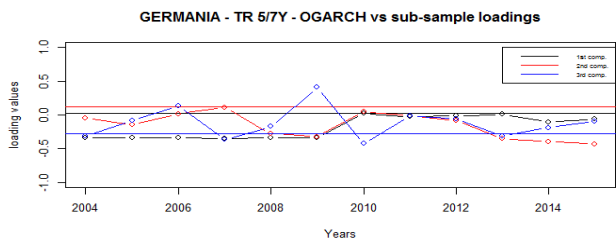
**Total Return All Maturity (No Grecia) - 3rd component loading**



*Prima componente in nero, seconda componente in blu, terza componente in rosso*

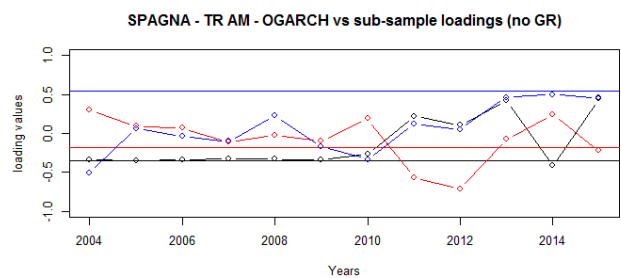
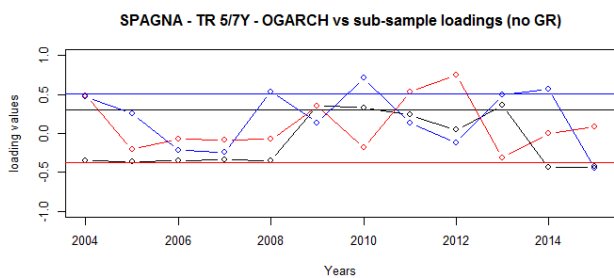
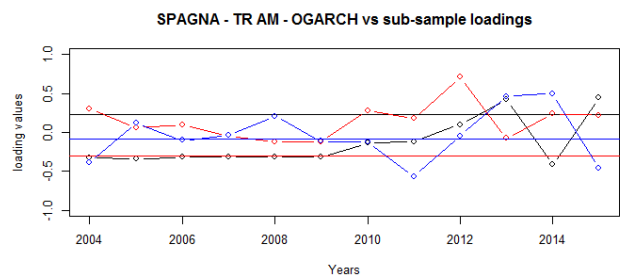
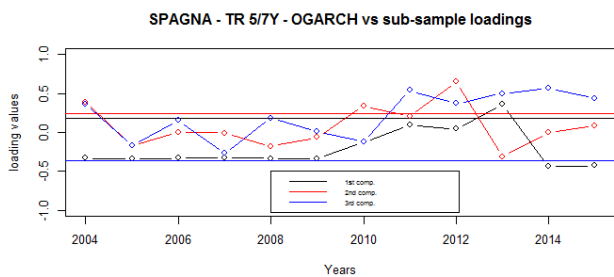
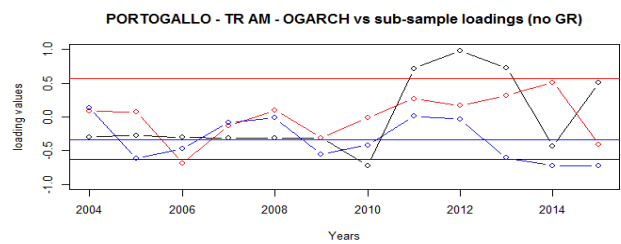
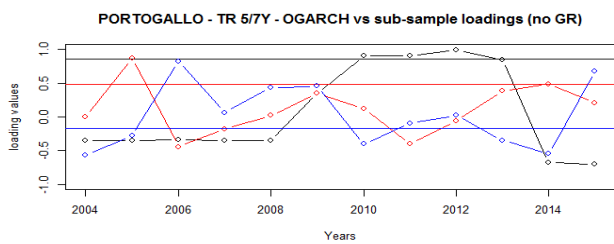
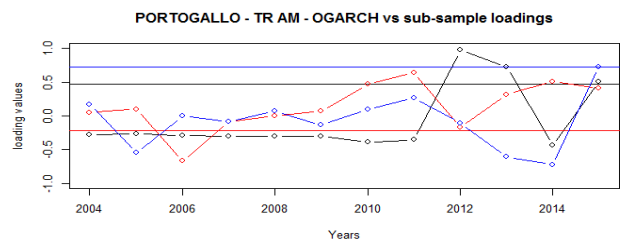
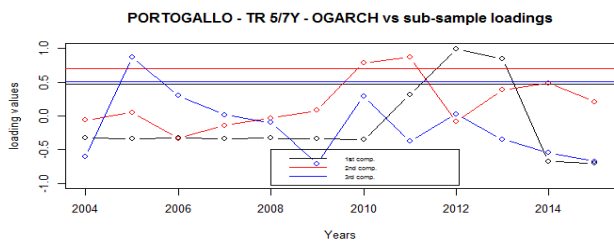
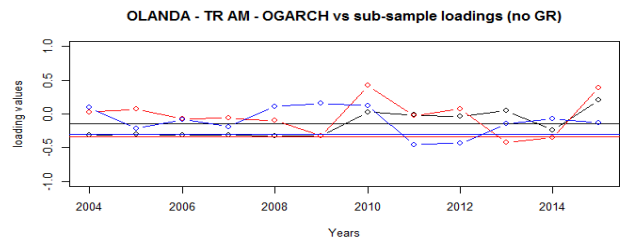
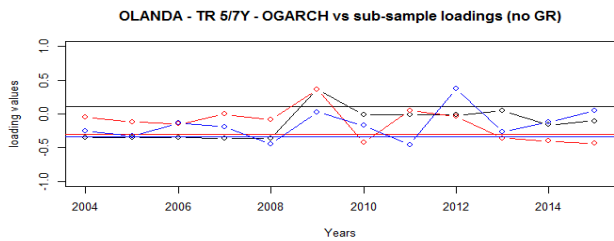
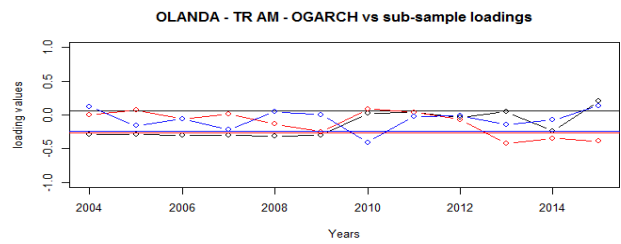
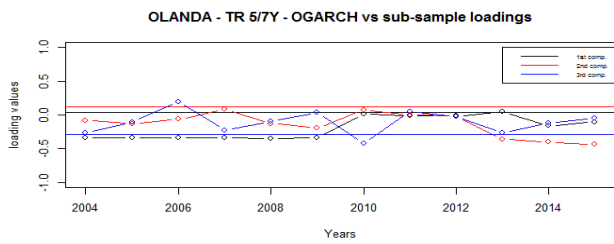


Prima componente in nero, seconda componente in blu, terza componente in rosso

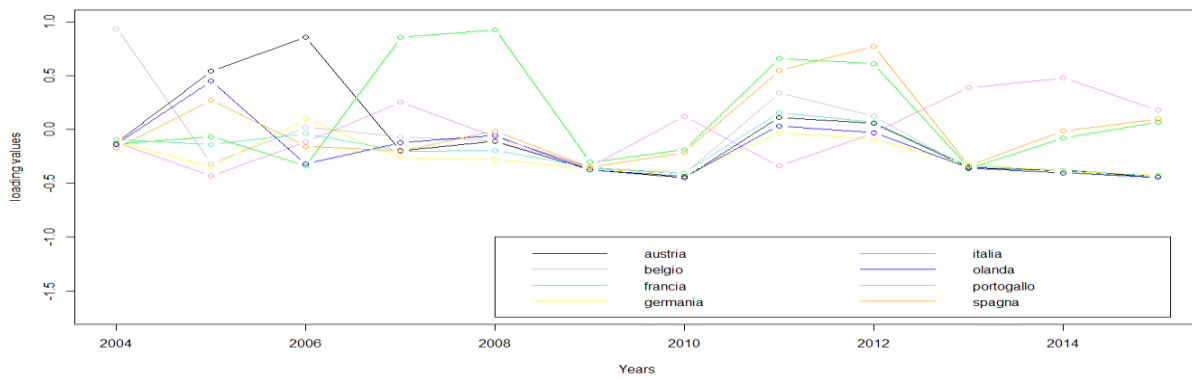




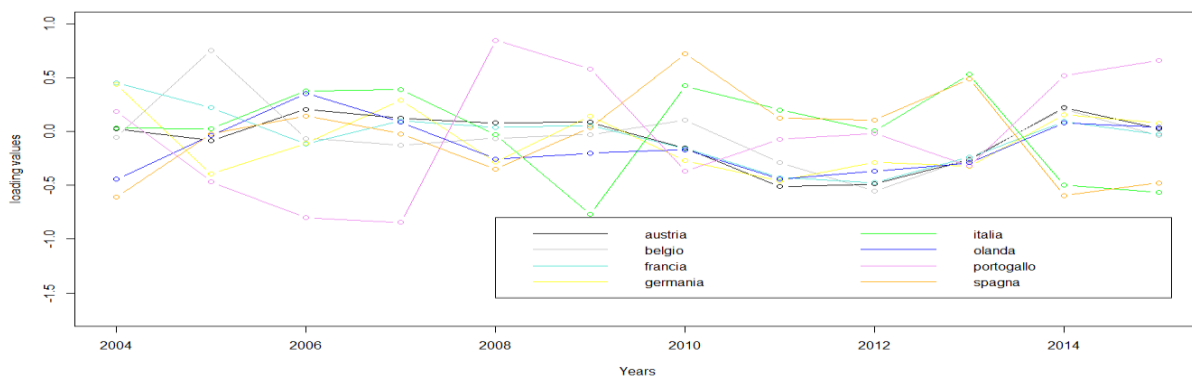
*Prima componente in nero, seconda componente in blu, terza componente in rosso*



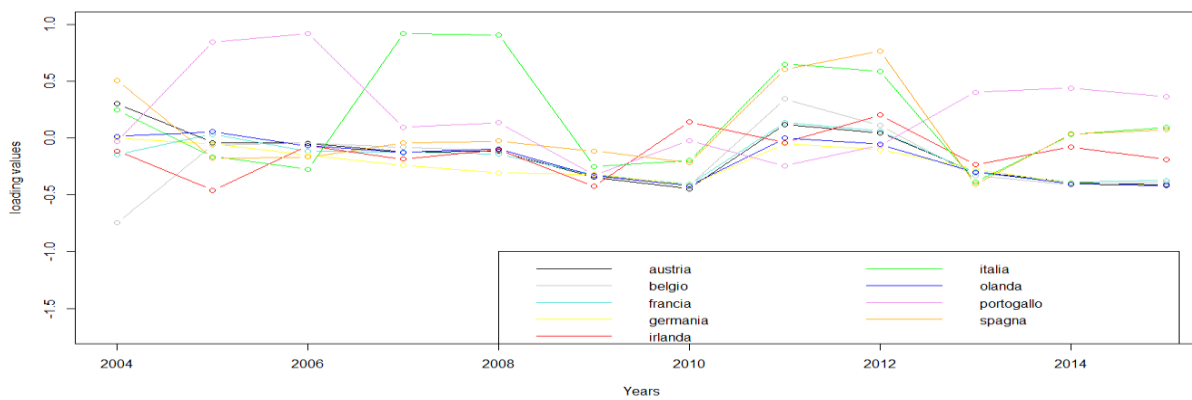
YTM bucket 5-7 years (no Grecia)- 2nd component loadings



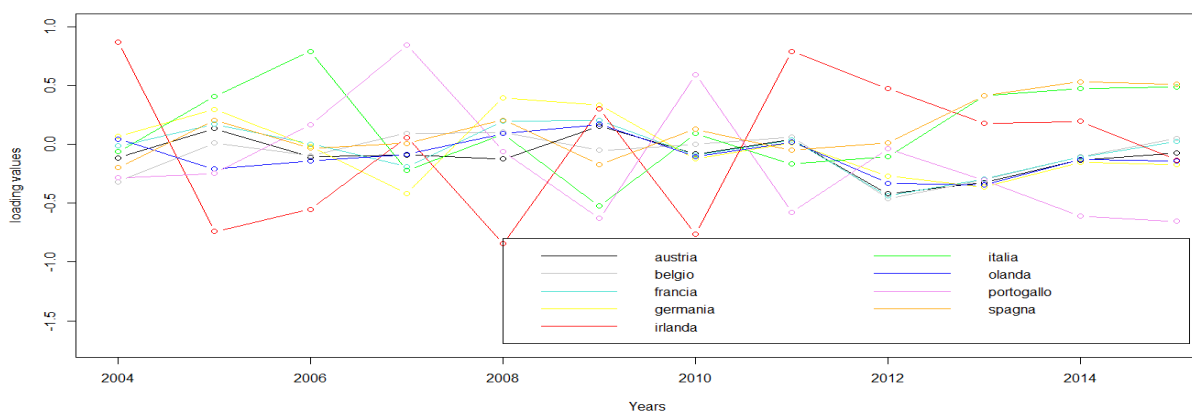
YTM bucket 5-7 years (no Grecia) - 3rd component loadings

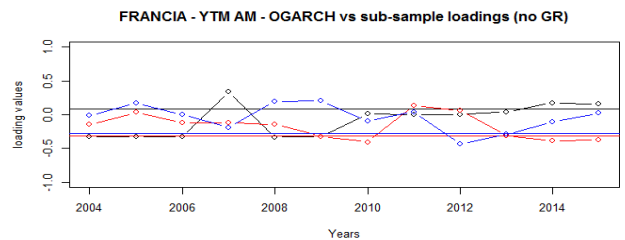
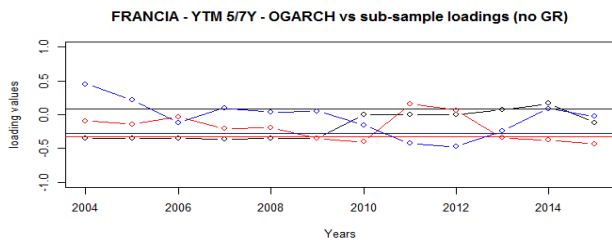
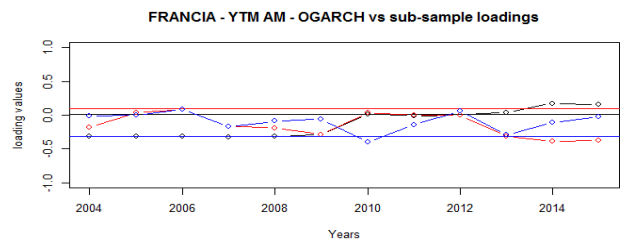
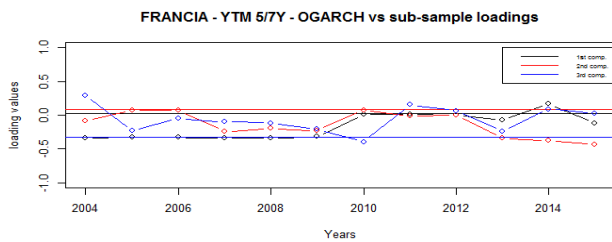
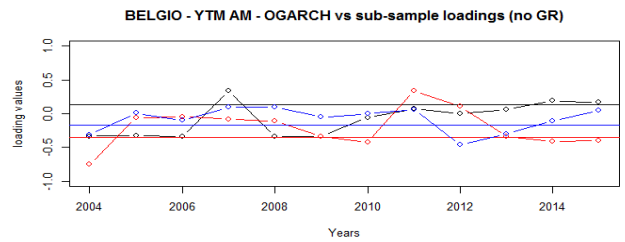
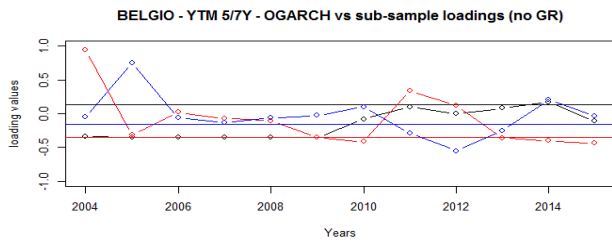
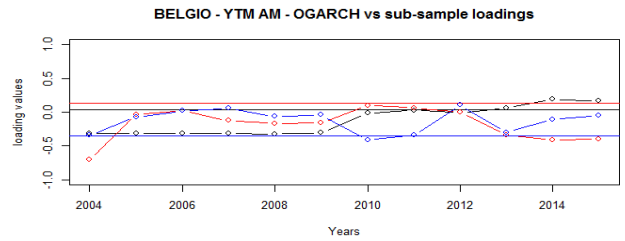
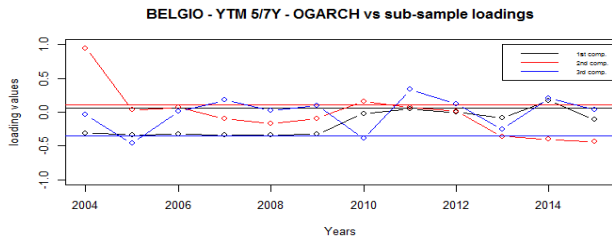
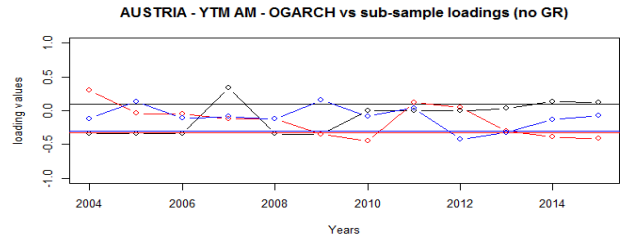
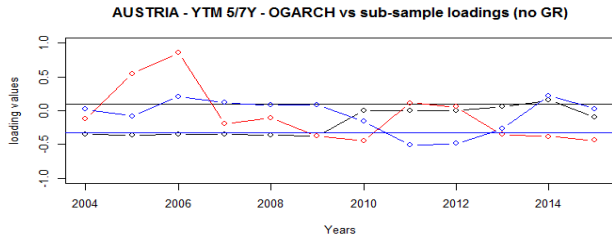
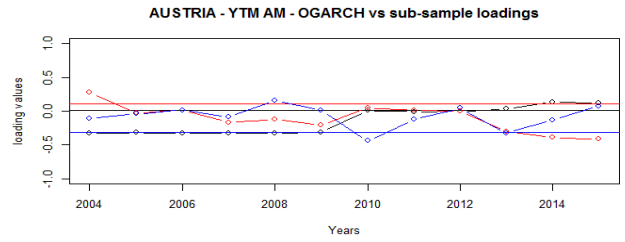
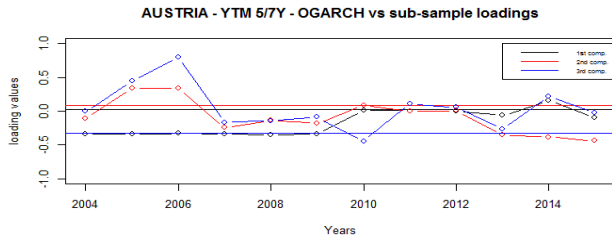


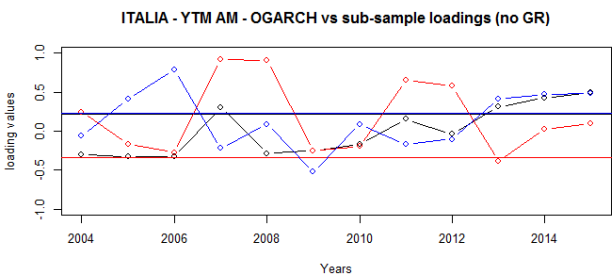
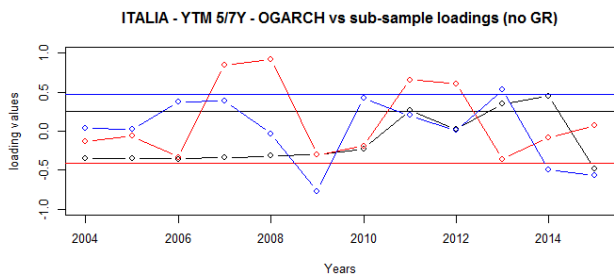
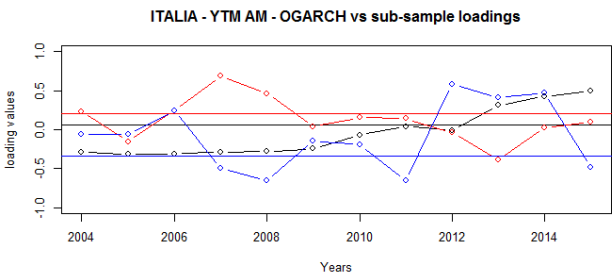
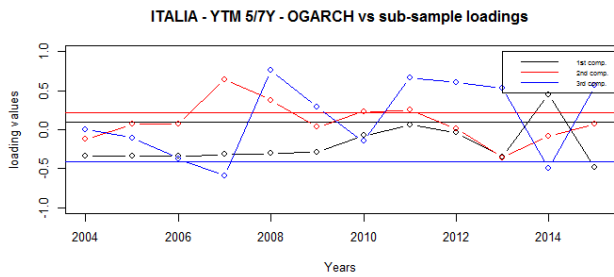
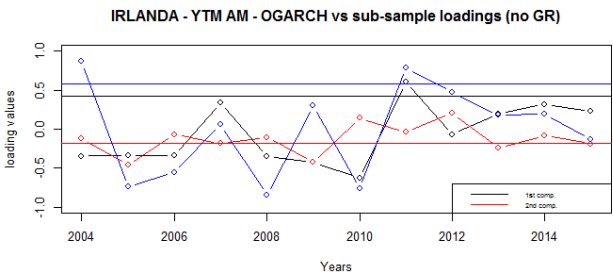
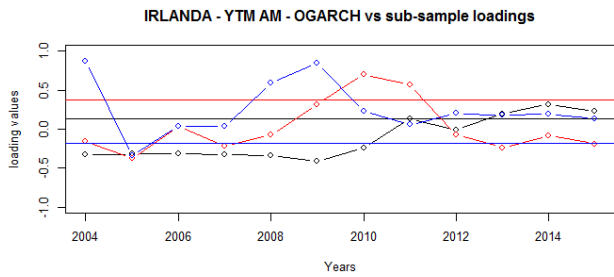
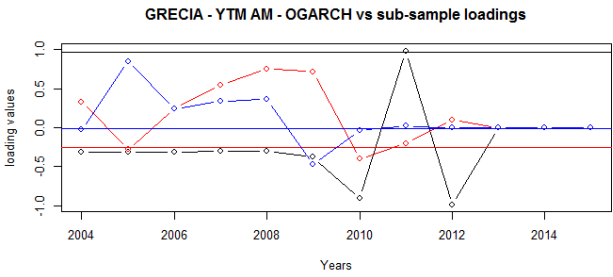
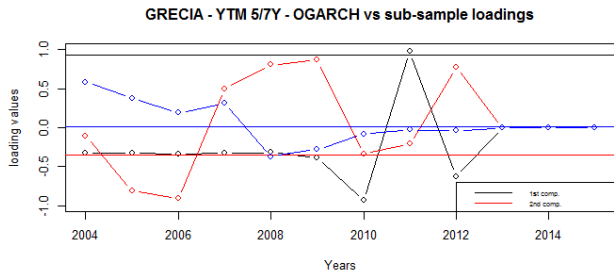
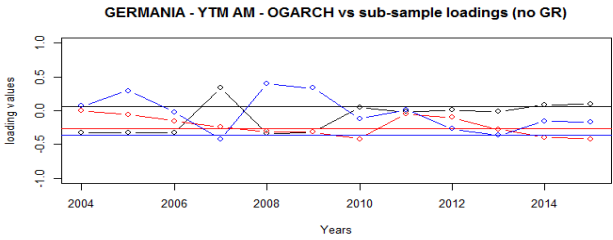
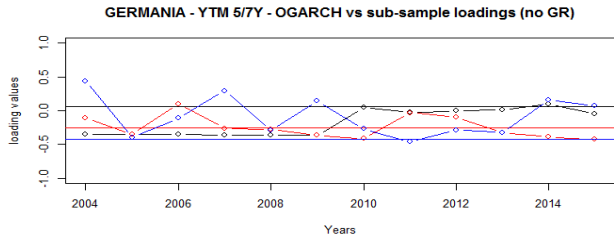
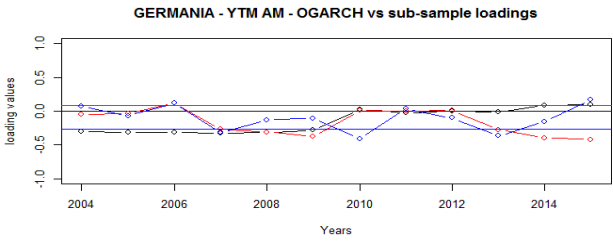
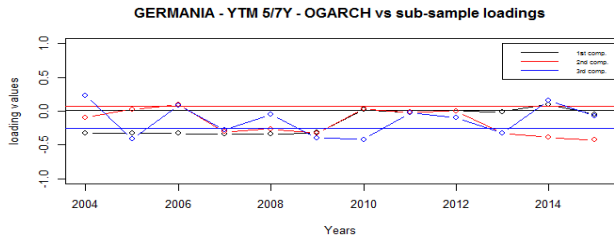
YTM All Maturity (no Grecia) - 2nd component loadings

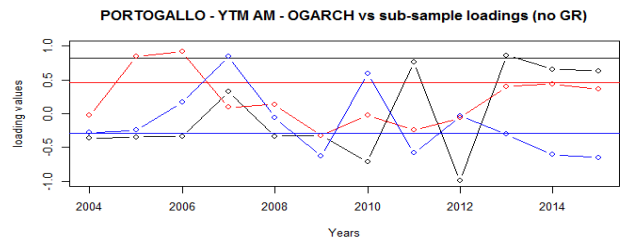
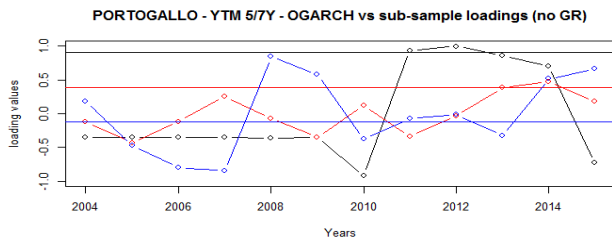
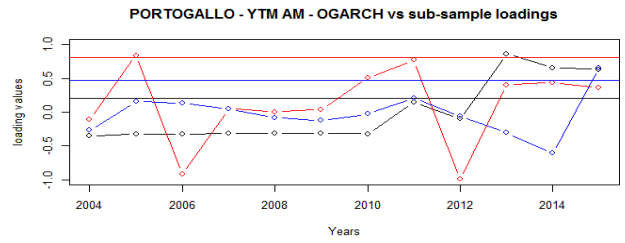
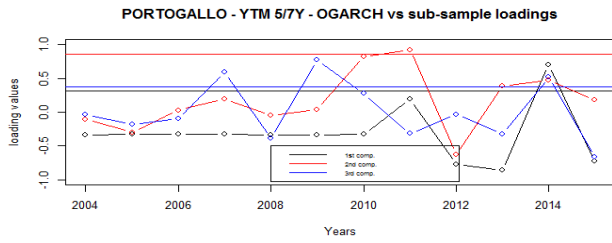
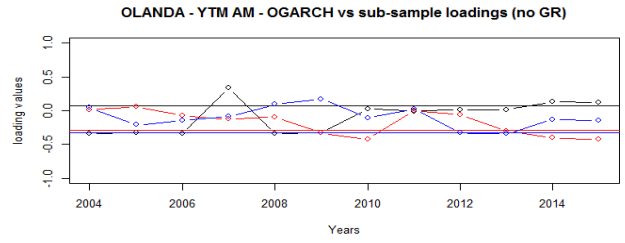
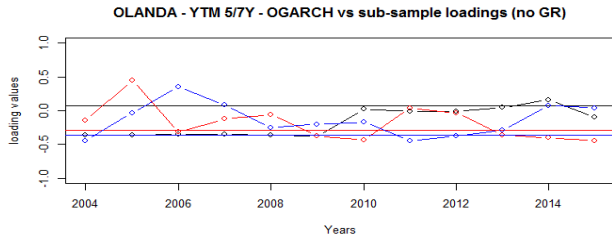
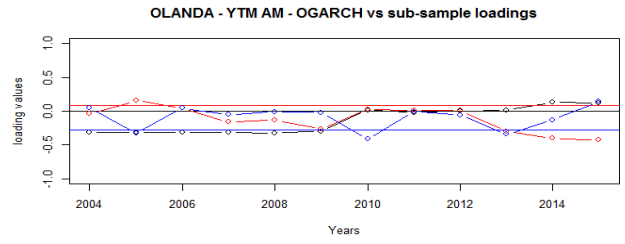
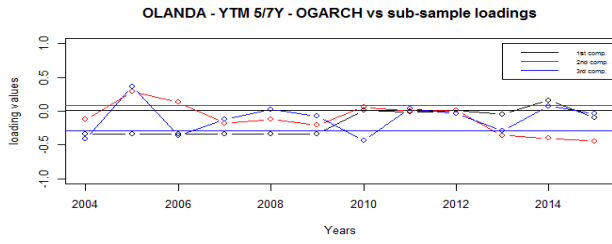


YTM All Maturity (No Grecia) - 3rd component loadings









## SITOGRAFIA

<https://it.wikipedia.org/>

<https://it.finance.yahoo.com/>

<http://www.borsaitaliana.it/homepage/homepage.htm>

<https://www.jpmorgan.com/pages/jpmorgan>

<http://www.ilsole24ore.com/>

<http://www.bbc.com/>

[http://www.nytimes.com/imagepages/2011/10/22/opinion/20111023\\_DATPOINTS.html?ref=sunday-review](http://www.nytimes.com/imagepages/2011/10/22/opinion/20111023_DATPOINTS.html?ref=sunday-review) Feaster, Nelson, Schwartz; 2011

[http://www.nytimes.com/2010/02/14/business/global/14debt.html?pagewanted=all&\\_r=0](http://www.nytimes.com/2010/02/14/business/global/14debt.html?pagewanted=all&_r=0) Louise, Thomas, Schwartz; 2010

<http://www.bloomberg.com/europe>

<http://www.frbsf.org/economic-research/publications/working-papers/#2013> Federal Reserve Bank of San Francisco; 2013

<http://businessetc.thejournal.ie/european-commission-reduces-margin-on-irish-bailout-to-zero-226096-Sep2011/> Reilly; 2011

<http://www.zerohedge.com/sites/default/files/images/user5/imageroot/2014/01/Portugal%20Is%20Fucked.pdf> Tortus Capital; 2014

## SOFTWARE

R Core Team (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

URL <http://www.R-project.org/>.

Matlab <http://it.mathworks.com/>

Datastream <http://training.thomsonreuters.com/datastream/>

# BIBLIOGRAFIA

Aielli, Caporin (2015). *Dynamic Principal Components: a New Class of Multivariate GARCH Models*

Alexander, (2001). *Orthogonal GARCH*. In *Mastering Risk*, Volume 2, 21{38. Prentice Hall.

Alexander, Chibumba (1997). *Multivariate orthogonal factor GARCH*. Mimeo: University of Sussex, UK.

Bollerslev, T. (1990), *Modeling the Coherence in Short Run Nominal Exchange Rates: A Multivariate generalized ARCH Model*. *The Review of Economics and Statistics*, 72, 498-505.

Dadush, Eidelman (2010). *Currency Wars*. Carnegie Endowment

Ding, Engle (2001), *Large Scale Conditional Covariance Matrix Modeling, Estimation and Testing*, *Academia Economic Papers*, 29, 157-184

Engle,. (2002). *Dynamic conditional correlation: a simple class of multivariate GARCH models*. *Journal of Business & Economic Statistics* 20, 339-350.

Engle, R. F. and J. Mezrich (1996). *GARCH for groups*. *Risk* 9, 36{40.

Feldstein (2012) *The failure of the Euro*. Foreign Affairs

Hidalgo (2012). *Looking at austerity in Spain*. Cato Institute

Krugman, Layard (2012). *A manifesto for economic sense*. Financial Times

Lewis, Michael (2011). *Boomerang: Travels in the New Third World*. Norton