

RAPPORTO DI PROVA N. 330119

TEST REPORT No. 330119

Luogo e data di emissione: Bellaria-Igea Marina - Italia, 21/12/2015

Place and date of issue:

Committente: TECNASFALTI S.r.l. - Via dell'Industria, 12 - Località Francolino - 20080 CARPIANO

Customer: (MI) - Italia

Data della richiesta della prova: 14/10/2015

Date testing requested:

Numero e data della commessa: 67941, 16/10/2015

Order number and date:

Data del ricevimento del campione: 18/11/2015

Date sample received:

Data dell'esecuzione della prova: 27/11/2015

Date of testing:

Oggetto della prova: misura in camera riverberante dell'area di assorbimento acustico equivalente "A_{obj}" secondo la norma UNI EN ISO 354:2003 su pannelli

Purpose of testing: measurement in reverberation room of the equivalent sound absorption area "A_{obj}" in accordance with standard UNI EN ISO 354:2003 on panels

Luogo della prova: Istituto Giordano S.p.A. - Via Erbosa, 78 - 47043 Gatteo (FC) - Italia

Place of testing:

Provenienza del campione: campionato e fornito dal Committente

Origin of sample: sampled and supplied by the Customer

Identificazione del campione in accettazione: 2015/2503

Identification of sample received:

Denominazione del campione*.

Sample name*.

Il campione sottoposto a prova è denominato "IsoSpace Industry".

The test sample is called "IsoSpace Industry".

(*) secondo le dichiarazioni del Committente.
according to information supplied by the Customer.



LAB N° 0021

Comp. AV Revis. ON	Il presente rapporto di prova è composto da n. 9 fogli e n. 1 allegato ed è emesso in formato bilingue (italiano e inglese); in caso di dubbio, è valida la versione in lingua italiana. <i>This test report is made up of 9 sheets and 1 annex and it is issued in a bilingual format (Italian and English); in case of dispute the only valid version is the Italian one.</i>	Foglio / Sheet 1 / 9
-----------------------	---	-------------------------

CLAUSOLE: il presente documento si riferisce solamente al campione o materiale sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta dell'Istituto Giordano.
CLAUSES: This document relates only to the sample or material tested and shall not be reproduced except in full without Istituto Giordano's written approval.

Descrizione del campione*.Description of sample*.

Il campione sottoposto a prova è costituito da n. 4 pannelli aventi le caratteristiche fisiche riportate nella tabella seguente.

The test sample is constituted by No. 4 panels, having the physical characteristics stated in the following table.

Larghezza misurata del pannello <i>Measured width of panel</i>	1400 mm
Altezza misurata del pannello <i>Measured height of panel</i>	1000 mm
Spessore misurato del pannello <i>Measured thickness of panel</i>	50 mm
Superficie frontale del pannello "S_f" [1400 mm × 1000 mm] <i>Front surface of panel</i>	1,40 m ²
Superficie laterale del pannello "S_l" [2 × (1400 mm + 1000 mm) × 50 mm] <i>Side surface of panel</i>	0,24 m ²
Superficie totale del pannello [2 × S_f + S_l] <i>Overall surface of panel</i>	3,04 m ²
Peso rilevato del pannello <i>Measured weight of panel</i>	2,25 kg

Il campione, in particolare, è composto da pannelli in fibra poliestere "Isolfibtec STR", spessore nominale 50 mm e densità nominale 30 kg/m³ ciascuno.

I pannelli sono stati appesi mediante n. 2 fili in nylon e ganci in acciaio.

Il campione è prodotto dal Committente ed è stato montato nella camera riverberante a cura del personale dell'Istituto Giordano.

More specifically, the test sample is formed by "Isolfibtec STR" polyester fibres boards, nominal thickness 50 mm and nominal density 30 kg/m³.

The panels were hung by No. 2 nylon wires and steel hooks.

The sample is manufactured by the Customer and it was mounted in reverberation room by Istituto Giordano staff.

(*) secondo le dichiarazioni del Committente, ad eccezione delle caratteristiche espressamente indicate come rilevate.
according to information supplied by the Customer, apart from characteristics specifically stated to be measurements.

LAB N° 0021



Fotografia del campione.

Photograph of sample.

Riferimenti normativi.

Normative references.

La prova è stata eseguita secondo le prescrizioni della norma UNI EN ISO 354:2003 del 01/12/2003 "Acustica - Misura dell'assorbimento acustico in camera riverberante".

The test was carried out in accordance with standard UNI EN ISO 354:2003 dated 01/12/2003 "Acoustics - Measurement of sound absorption in a reverberation room".

Apparecchiatura di prova.**Test apparatus.**

Per l'esecuzione della prova è stata utilizzata la seguente apparecchiatura:

- amplificatore di potenza 2000 W modello "EPX2000" della ditta Behringer;
- equalizzatore digitale a terzi d'ottava modello "DEQ2496" della ditta Behringer;
- n. 2 diffusori acustici omnidirezionali;
- analizzatore in tempo reale modello "Soundbook" della ditta Sinus;
- calibratore per la calibrazione dei microfoni modello "Cal 21" della ditta 01 dB-Stell;
- microfono $\varnothing \frac{1}{2}$ " modello "40AR" della ditta G.R.A.S. Sound & Vibration;
- preamplificatore microfonico modello "26AK" della ditta G.R.A.S. Sound & Vibration;
- bilancia a piattaforma elettronica modello "VB 150 K 50LM" della ditta Kern;
- fettuccia metrica modello "Tri-Matic 5m/19mm" della ditta Sola;
- misuratore di distanza laser modello "DLE 50 Professional" della ditta Bosch;
- termoigrometro modello "HD206-2" della ditta Delta Ohm;
- barometro modello "UZ001" della ditta Brüel & Kjær;
- accessori di completamento.

The following equipment was used to carry out the test:

- Behringer "EPX2000" 2000 W power amplifier;
- Behringer "DEQ2496" digital $\frac{1}{3}$ -octave equaliser;
- 2 omnidirectional speakers;
- Sinus real-time analyser, type "Soundbook";
- 01 dB-Stell "Cal21" acoustic calibrator for microphone calibration;
- G.R.A.S. Sound & Vibration type "40AR" $\frac{1}{2}$ " microphone;
- G.R.A.S. Sound & Vibration type "26AK" microphone preamplifier;
- Kern "VB 150 K 50LM" electronic platform scale;
- Sola "Tri-Matic 5m/19mm" metric tape measure;
- Bosch "DLE 50 Professional" laser rangefinder;
- Delta Ohm "HD206-2" thermo-hygrometer;
- Brüel & Kjær "UZ001" barometer;
- complementary accessories.

Modalità della prova.Test method.

La prova è stata eseguita utilizzando la procedura interna di dettaglio PP016 nella revisione vigente alla data della prova.

L'ambiente di prova è costituito da una camera riverberante a forma di parallelepipedo con base rettangolare, avente le caratteristiche dimensionali riportate nella tabella seguente.

The test was carried out using detailed internal procedure PP016 in its current revision at testing date.

The test environment consists of a parallelepiped-shaped reverberation room with a rectangular base and the following size specifications:

Dimensioni in pianta <i>Plan-view dimensions</i>	8,091 m × 6,782 m
Altezza "H" <i>Height "H"</i>	3,994 m
Superficie di base "S_b" <i>Base surface area "S_b"</i>	54,87 m ²
Superficie totale "S_t" <i>Total surface area "S_t"</i>	228,55 m ²
Volume della camera <i>Volume of the room</i>	219,2 m ³
Volume utile della camera "V" <i>Net volume of the room "V"</i>	218,8 m ³

Tutte le superfici dell'ambiente di prova sono state trattate in maniera da provocare la massima riverberazione sonora; erano inoltre presenti, distribuiti ed orientati casualmente, n. 14 elementi diffondenti, con superficie complessiva, comprendente entrambe le facciate, di 40 m² circa.

Gli oggetti costituenti il campione, dopo essere stati condizionati per almeno 12 h all'interno degli ambienti di misura, sono stati disposti in maniera casuale, evitando che gli oggetti fossero paralleli tra loro e con le pareti della camera riverberante. La disposizione degli oggetti è stata effettuata rispettando le seguenti prescrizioni:

- distanza minima tra gli oggetti: = 2,0 m;
- distanza minima oggetti/pareti = 1,0 m;
- distanza minima oggetti/posizione microfonica = 1,0 m.

La prova è consistita nel misurare i tempi di riverberazione della camera riverberante vuota "T₁" e della camera riverberante contenente il campione in esame "T₂" al fine di determinare l'area di assorbimento acustico equivalente "A_{obj}" di uno degli oggetti costituenti il campione stesso; il tempo di riverberazione "T" corrisponde all'intervallo di tempo, espresso in s, durante il quale il livello di pressione sonora decresce di 60 dB a partire dall'arresto della sorgente di rumore.

Le misure sono state effettuate in bande di ½ d'ottava nell'intervallo compreso fra 100 Hz e 5000 Hz con la modalità della stazionarietà interrotta.

Per la prova si è fatto uso di un generatore di rumore rosa, di un amplificatore di potenza e di due diffusori acustici omnidirezionali dodecaedrici, funzionanti alternativamente per ognuna delle sei posizioni microfoniche, così da rilevare dodici decadimenti del livello di pressione sonora per ogni banda di frequenza.

L'area di assorbimento acustico equivalente dell'oggetto "A_{obj}" è stata calcolata utilizzando le seguenti formule:

$$A_{obj} = \frac{A}{n}$$

$$A = A_2 - A_1 = 55,3 \cdot V \cdot \left(\frac{1}{c_2 \cdot T_2} - \frac{1}{c_1 \cdot T_1} \right) - 4 \cdot V \cdot (m_2 - m_1)$$

$$c_2 = 331 + 0,6 \cdot t_2$$

$$c_1 = 331 + 0,6 \cdot t_1$$

- dove: A = area di assorbimento acustico equivalente del campione in prova, espressa in m²;
 n = numero di oggetti costituenti il campione;
 A₂ = area di assorbimento acustico equivalente della camera riverberante contenente il campione in prova, espressa in m²;
 A₁ = area di assorbimento acustico equivalente della camera riverberante vuota, espressa in m²;
 V = volume utile effettivo della camera riverberante vuota, espresso in m³;
 c₂ = velocità di propagazione del suono in aria nella camera riverberante contenente il campione in prova, espressa in m/s;
 T₂ = tempo di riverberazione della camera riverberante contenente il campione in prova, espresso in s;
 c₁ = velocità di propagazione del suono in aria nella camera riverberante vuota, espressa in m/s;
 T₁ = tempo di riverberazione della camera riverberante vuota, espresso in s;
 m² = coefficiente di attenuazione della potenza acustica calcolato usando le condizioni ambientali presenti nella camera riverberante contenente il campione, in accordo con la norma UNI ISO 9613-1:2006 del 07/09/2006 "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 1: Calcolo dell'assorbimento atmosferico", espresso in m⁻¹;
 m₁ = coefficiente di attenuazione della potenza acustica calcolato usando le condizioni ambientali presenti nella camera riverberante vuota, in accordo con la norma UNI ISO 9613-1:2006, espresso in m⁻¹;
 t₂ = temperatura dell'aria nella camera riverberante contenente il campione in prova, espressa in °C;
 t₁ = temperatura dell'aria nella camera riverberante vuota, espressa in °C.

La prova è stata eseguita non appena terminato l'allestimento del campione.

All surfaces of the test room were treated in such a way as to produce maximum sound reverberation; in addition, 14 slightly-curved diffusing elements having an overall surface area, including both faces, of approx. 40 m² were arranged and oriented randomly.

After at least 12 hours of conditioning inside the measurement environment, the objects forming the sample were placed randomly on the reverberant room, avoiding that objects were parallel among them and with the reverberant room walls. Object disposal was carried out respecting the following prescriptions:

- minimum distance between objects = 2,0 m;
- minimum distance objects/walls = 1,0 m;
- minimum distance objects/microphone position = 1,0 m.

The test involves measuring reverberation times of the empty reverberation room "T₁" and reverberation room containing the specimen "T₂" in order to determine said object's equivalent sound absorption area "A_{obj}"; the reverberation time "T" corresponds to the time taken in seconds for the sound pressure level to decay 60 dB after the sound has stopped.

Measurements were taken in 1/3-octave bands within the range 100 Hz to 5000 Hz using the interrupted noise method.

The test utilised a pink-noise generator, power amplifier and two dodecahedral omnidirectional speakers, alternatively working for each one of the twelve microphone positions, such as to measure twelve decays in sound pressure level for each frequency band.

The equivalent sound absorption area " A_{obj} " was calculated using the following equations:

$$A_{obj} = \frac{A}{n}$$

$$A = A_2 - A_1 = 55,3 \cdot V \cdot \left(\frac{1}{c_2 \cdot T_2} - \frac{1}{c_1 \cdot T_1} \right) - 4 \cdot V \cdot (m_2 - m_1)$$

$$c_2 = 331 + 0,6 \cdot t_2$$

$$c_1 = 331 + 0,6 \cdot t_1$$

where: A = equivalent sound absorption area of the test sample, in square metres;

n = number of objects;

A_2 = equivalent sound absorption area, in square metres, of the reverberation room after the test sample has been introduced;

A_1 = equivalent sound absorption area, in square metres, of the empty reverberation room;

V = effective volume, in cubic metres, of the empty reverberation room;

c_2 = propagation speed of sound in air, in metres per second, of the reverberation room after the test sample has been introduced;

T_2 = reverberation time, in seconds, of the reverberation room after the test sample has been introduced;

c_1 = propagation speed of sound in air, in metres per second, of the empty reverberation room;

T_1 = reverberation time, in seconds, of the reverberation room that is empty except for the barriers bounding the sample;

m^2 = sound power attenuation coefficient, in reciprocal metres, calculated according to standard UNI ISO 9613-1:2006 dated 07/09/2006 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere", using the climatic conditions present in the reverberation room since the test sample was introduced;

m_1 = sound power attenuation coefficient, in reciprocal metres, calculated according to standard UNI ISO 9613-1:2006 using the climatic conditions present in the empty reverberation room during the measurement;

t_2 = air temperature, in degrees Celsius, in the reverberation room after introducing the test sample;

t_1 = air temperature, in degrees Celsius, in the empty reverberation room.

The test was carried out immediately after test sample completion.

Incertezza di misura.

Uncertainty of measurement.

L'incertezza di misura è stata determinata in accordo con la norma UNI CEI ENV 13005:2000 del 31/07/2000 "Guida all'espressione dell'incertezza di misura", individuando per ciascuna frequenza il numero di gradi di libertà effettivi " v_{eff} " e l'incertezza estesa " U " del valore dell'area di assorbimento acustico equivalente " A_{obj} ", stimata con fattore di copertura " k " relativo ad un livello di fiducia pari al 95 %.

Uncertainty of measurement was determined in accordance with standard UNI CEI ENV 13005:2000 dated 31/07/2000 "Guide to the expression of uncertainty in measurement", by calculating for each frequency the number of effective degrees of freedom " v_{eff} " and expanded uncertainty " U " of the equivalent sound absorption area " A_{obj} ", using a coverage factor " k " representing a confidence level of 95 %.

Condizioni ambientali al momento della prova.*Environmental conditions during test.*

	Prova senza campione <i>Test without sample</i>	Prova con campione <i>Test with sample</i>
Data di esecuzione <i>Test date</i>	27/11/2015	27/11/2015
Pressione atmosferica <i>Atmospheric pressure</i>	101000 Pa	101000 Pa
Temperatura media <i>Average temperature</i>	19,7 °C	19,9 °C
Umidità relativa media <i>Average relative humidity</i>	51,7 %	48,4 %

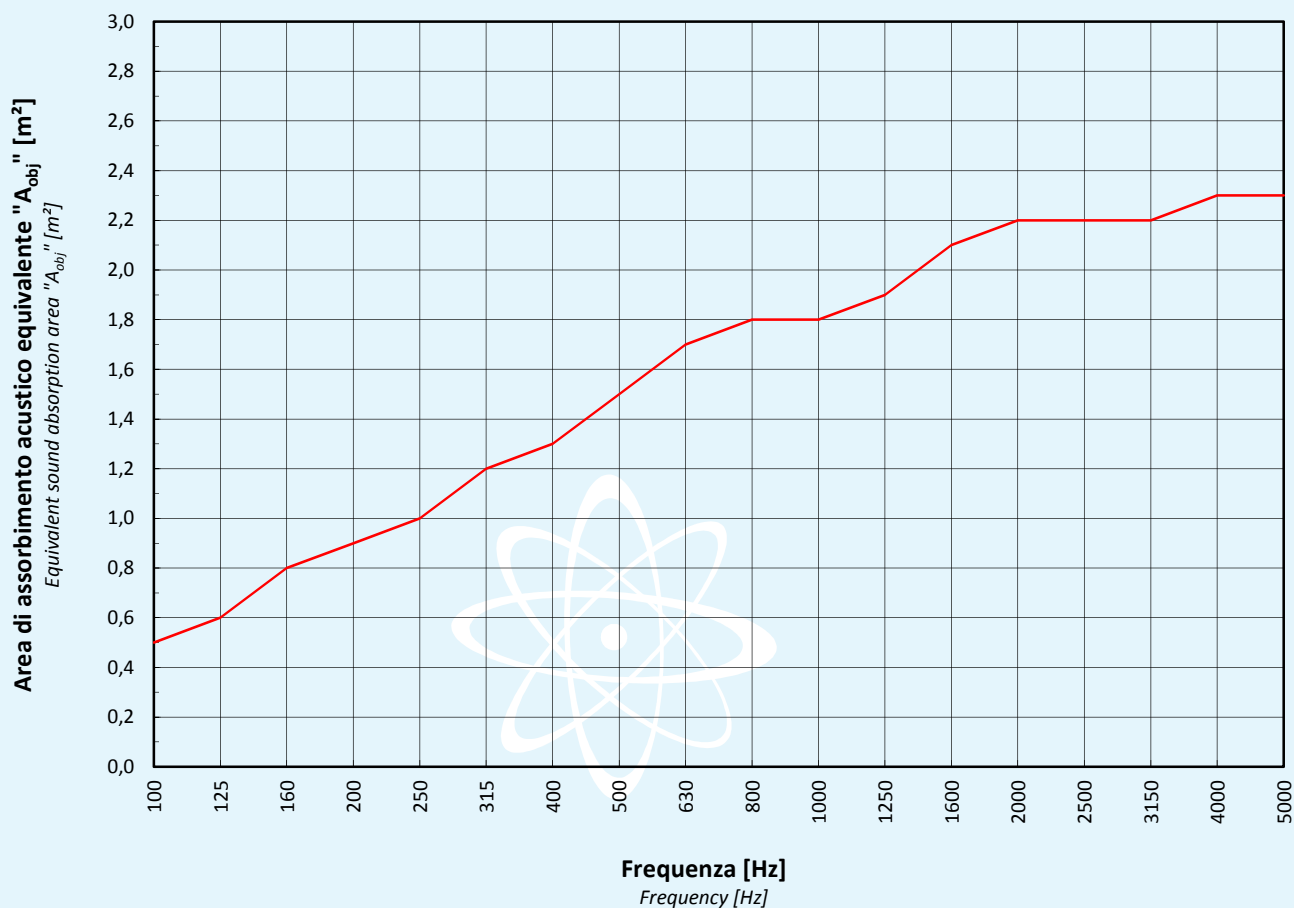
Risultati della prova.*Test results.*

Volume della camera riverberante "V" <i>Volume of reverberation room "V"</i>	218,8 m ³
Numero di oggetti "n" <i>Number of objects "n"</i>	4

Frequenza <i>Frequency</i> [Hz]	T₁ [s]	T₂ [s]	A_{obj} [m ²]	v_{eff}	k	U [m ²]
100	6,96	4,90	0,5	16	2,00	0,09
125	8,11	5,14	0,6	21	2,00	0,07
160	8,05	4,77	0,8	17	2,00	0,11
200	8,14	4,51	0,9	15	2,00	0,08
250	8,06	4,21	1,0	18	2,00	0,09
315	7,71	3,80	1,2	13	2,00	0,08
400	7,69	3,60	1,3	13	2,00	0,07
500	6,92	3,13	1,5	12	2,00	0,12
630	5,74	2,72	1,7	14	2,00	0,07
800	5,29	2,55	1,8	13	2,00	0,10
1000	5,18	2,50	1,8	12	2,00	0,10
1250	4,57	2,33	1,9	17	2,00	0,12
1600	4,33	2,15	2,1	16	2,00	0,08
2000	3,90	1,99	2,2	13	2,00	0,07
2500	3,61	1,89	2,2	20	2,00	0,04
3150	3,13	1,74	2,2	18	2,00	0,05
4000	2,74	1,57	2,3	15	2,00	0,06
5000	2,24	1,38	2,3	21	2,00	0,05

ANDAMENTO DELL'AREA DI ASSORBIMENTO ACUSTICO EQUIVALENTE "A_{obj}" PER TERZI D'OTTAVA*

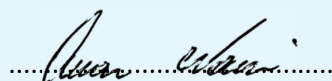
ONE-THIRD OCTAVE EQUIVALENT SOUND ABSORPTION AREA SOUND ABSORPTION "A_{obj}" *



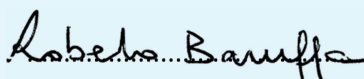
(*) valutazione basata su risultati di misurazioni di laboratorio ottenuti mediante un metodo tecnico.

evaluation based on laboratory measurement results obtained by an engineering method.

Il Responsabile Tecnico di Prova
Test Technician
(Geom. Omar Nanni)



Il Responsabile del Laboratorio
di Acustica e Vibrazioni
Head of Acoustics and Vibrations Laboratory
(Dott. Ing. Roberto Baruffa)



L'Amministratore Delegato
Chief Executive Officer
(Dott. Arch. Sara Lorenza Giordano)





ALLEGATO "A" AL RAPPORTO DI PROVA N. 330119

ANNEX "A" TO TEST REPORT No. 330119

Luogo e data di emissione: Bellaria-Igea Marina - Italia, 21/12/2015

Place and date of issue:

Committente: TECNASFALTI S.r.l. - Via dell'Industria, 12 - Località Francolino - 20080 CARPIANO

Customer: (MI) - Italia

Oggetto: stima del coefficiente di assorbimento acustico " α_s "

Purpose: evaluation of the sound absorption coefficient " α_s "

Procedura di calcolo.

Calculation procedure.

In via approssimativa, il coefficiente di assorbimento acustico " α_s " è stato calcolato utilizzando la seguente formula:

$$\alpha_s = \frac{A_{obj}}{S_{obj}}$$

dove: A_{obj} = area di assorbimento acustico equivalente dell'oggetto, espressa in m², arrotondata al multiplo intero di 0,01;

$S_{obj,i}$ = superficie dell'oggetto, espressa in m².

In accordo con la norma UNI EN ISO 11654:1998, sono stati inoltre calcolati il coefficiente di assorbimento acustico pratico " α_p " e il coefficiente di assorbimento acustico pesato " α_w ".

Approximately, the sound absorption coefficient " α_s " was calculated using the following equations:

$$\alpha_s = \frac{A_{obj}}{S_{obj}}$$

where: A_{obj} = equivalent sound absorption area of the object, in square metres, rounded to the nearest 0,01 multiple;

S_{obj} = surface of the object, in square metres.

According to standard UNI EN ISO 11654:1998, the practical sound absorption coefficient " α_p " and the weighted sound absorption coefficient " α_w " were calculated.

Risultati.Results.

Frequenza <i>Frequency</i> [Hz]	α_s	α_p
100	0,18	0,20
125	0,21	
160	0,25	
200	0,29	0,35
250	0,33	
315	0,39	
400	0,43	0,50
500	0,51	
630	0,56	
800	0,59	0,60
1000	0,60	
1250	0,61	
1600	0,68	0,70
2000	0,71	
2500	0,72	
3150	0,73	0,75
4000	0,77	
5000	0,77	

Coefficiente di assorbimento acustico pesato "α_w" <i>Weighted sound absorption coefficient "α_w" * (value of the reference curve at 500 Hz)</i>	0,55
Indicatore di forma <i>Shape indicator</i>	//
Classe di assorbimento acustico <i>Sound absorption class*</i>	D

Nota: tutti i risultati debbono intendersi come indicativi.*Note: all results should be considered as indicative.*

Il Responsabile Tecnico di Prova
Test Technician
(Geom. Omar Nanni)



Il Responsabile del Laboratorio
di Acustica e Vibrazioni
Head of Acoustics and Vibrations Laboratory
(Dott. Ing. Roberto Baruffa)



L'Amministratore Delegato
Chief Executive Officer
(Dott. Arch. Sara Lorenza Giordano)

