

# Studio Tecnico Associato Santi

Via Entrata n.25 – 06089 Torgiano (PG) Tel. 075/982414

## **Relazione Impianto di Cogenerazione da installare presso lo stabilimento Mignini & Petrini Spa, sito in Zona Ind.le Pascarola 80023 – Caivano (NA)**

### **CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'IMPIANTO COGENERATIVO**

L'impianto di cogenerazione sarà installato all'interno di un manufatto in muratura, con struttura portante in C.A. gettato in opera, opportunamente insonorizzato e ventilato. Il manufatto, già esistente, sarà diviso in 3 vani areati

- Locale motore e generatore
- Locale caldaia a vapore
- Locale quadri elettrici

I locali saranno naturalmente areati, e accessibili tramite porte con apertura verso l'esterno per consentire l'accesso delle apparecchiature e degli operatori in condizioni di sicurezza.

Per l'asportazione del calore verranno installati due ventilatori assiali, canalizzando il flusso di aria calda verso l'esterno.

Nel vano motore è presente il motore, direttamente accoppiato al generatore elettrico. Si riportano i dati di entrambi:

### ***MOTORE***

#### **Dati Tecnici**

*(Di seguito si riportano le tabelle fornite dal costruttore)*

Progettazione Impianti

# JGS 312 GS-N.L

Codice di rete dinamico  
Profilo 2 (150ms/5%)

## informativa



Potenza elettrica 635 kW el.

### Emissioni

NOx < 250 mg/Nm<sup>3</sup> (5% O<sub>2</sub>) | < 95 mg/Nm<sup>3</sup> (15% O<sub>2</sub>)

			100%	75%	50%
Potenza introdotta	[2]	kW	1.609	1.240	870
Quantità di gas	*)	Nm <sup>3</sup> /h	169	131	92
Potenza meccanica	[1]	kW	657	493	329
Potenza elettrica	[4]	kW el.	635	476	316
<b>Potenza termica da dissipare (calcolato con di glicole 37%)</b>		<b>[5]</b>			
~ Primo stadio intercooler (Circuito acqua raffreddamento motore)	[9]	kW	121	30	1
~ Secondo stadio intercooler (Circuito a bassa temperatura)		kW	61	49	35
~ Olio (Circuito acqua raffreddamento motore)		kW	80	70	58
~ Acqua di raffreddamento motore		kW	210	203	161
~ Calore insuperficie	ca. [7]	kW	62	~	~
Consumo elettrico specifico del motore	[2]	kWh/kWel.h	2,53	2,60	2,76
Consumo specifico del motore	[2]	kWh/kWh	2,45	2,52	2,64
Consumo olio motore	ca. [3]	kg/h	0,20	~	~
Rendimento elettrico			39,5%	38,4%	36,3%
Potere calorifico inferiore del gas (PCI)		kWh/Nm <sup>3</sup>	9,5		

\*) Valore indicativo per il dimensionamento della tubazione, Sm<sup>3</sup>=Nm<sup>3</sup> x 1,055

[ ] Spiegazioni: vedi voce 0.10 - Parametri tecnici

I dati termici si riferiscono alle condizioni di riferimento riportate nell'allegato 0.10. In caso di scostamenti da queste condizioni, possono esserci variazioni nei bilanci termici. Questi scostamenti devono essere considerati nel dimensionamento dei circuiti di dissipazione ( emergenza, intercooler, ...). Sulla tolleranza del ±8 % inerente la potenza termica recuperabile si consiglia di considerare per il progetto del recupero un'ulteriore tolleranza del +5 %.

Progettazione Impianti

## Dimensioni principali e pesi (sul genset)

Lunghezza	mm	~ 4.700
Larghezza	mm	~ 1.800
Altezza	mm	~ 2.300
Peso a secco	kg	~ 8.100
Peso pronto per l'esercizio	kg	~ 8.600

## Raccordi

Ingresso/uscita acqua di raffreddamento motore	DN/PN	80/10
Uscita gas di scarico [C]	DN/PN	250/10
Gas di combustione (sul genset) [D]	DN/PN	80/16
Scarico acqua ISO 228	G	½"
Scarico condensa	mm	~
Valvola di sicurezza acqua motore (ISO 228) [G]	DN/PN	1½"/2,5
Riempimento olio lubrificante (tubo) [I]	mm	28
Scarico olio lubrificante (tubo) [J]	mm	28
Riempimento acqua motore (tubo flessibile) [L]	mm	13
Acqua ingresso/uscita primo stadio intercooler	DN/PN	80/10
Acqua ingresso/uscita secondo stadio intercooler [M/N]	DN/PN	65/10

## Potenza / Consumo

Potenza standard ISO-ICFN	kW	657
Press. media eff. a carico nom. e velocità nom.	bar	18,00
Tipo di gas		Gas naturale
Numero metanico di riferimento   Numero metanico minimo	MZ	94   60 d)
Rapporto di compressione	Epsilon	12,5
Range ammesso di pressione del gas all'entrata della rampa	mbar	80 - 200 c)
Velocità massima di variazione pressione gas	mbar/sec	10
Temperatura massima raffreddamento intercooler 2° stadio	°C	40
Consumo specifico del motore	kWh/kWh	2,45
Consumo specifico olio lubrificante	g/kWh	0,30
Temperatura olio mass.	°C	90
Temperatura mass. acqua raffreddamento motore	°C	95
Volume cambio olio	lit	~ 216

c) Pressione di gas inferiore su richiesta

d) Basato sul programma di calcolo del numero metanico AVL 3.2 (calcolato senza N2 e CO2)

## 0.02 Dati Tecnici del Motore

Costruttore		JENBACHER
Tipo di motore		J 312 GS-D02
Ciclo di funzionamento		4-tempi
Disposizione cilindri		V 70°
Numero cilindri		12
Alesaggio	mm	135
Corsa	mm	170
Cilindrata	lit	29,20
Velocità nominale	rpm	1.500
Velocità media del pistone	m/s	8,50
Lunghezza	mm	2.400
Larghezza	mm	1.457
Altezza	mm	2.065
Peso a secco	kg	3.200
Peso pronto per l'esercizio	kg	3.530
Momento d'inerzia del volano	kgm <sup>2</sup>	7,77
Senso di rotazione (visto lato volano)		a sinistra
Livello dist. radio sec. VDE 0875		N
Motorino d'avviam.: pot.	kW	7
Motorino d'avviam.: tensione	V	24

### Potenze termiche

Potenza introdotta	kW	1.609
Intercooler	kW	182
Olio	kW	80
Acqua di raffreddamento motore	kW	210
Gas di scarico raffreddati a 180 °C	kW	281
Gas di scarico raffreddati a 100 °C	kW	366
Calore insuperficie	kW	33

### Dati gas di scarico

Temperatura gas di scarico a pieno carico	[8]	°C	433
Temperatura gas di scarico a BMEP= 13,5 [bar]		°C	~ 461
Temperatura gas di scarico a BMEP= 9 [bar]		°C	~ 485
Portata gas di scarico umido		kg/h	3.558
Portata gas di scarico secco		kg/h	3.308
Volume gas di scarico umido		Nm <sup>3</sup> /h	2.823
Volume gas di scarico secco		Nm <sup>3</sup> /h	2.511
Contropressione massima ammissibile nei gas di scarico alla flangia di scarico del motore		mbar	60

### Dati aria di combustione

Portata aria		kg/h	3.447
Volume aria		Nm <sup>3</sup> /h	2.667
Massima perdita di carico ammissibile filtri in aspirazione		mbar	10

base per gas di scarico: gas naturale: 100%; gas biologico: 65% CH<sub>4</sub>, 35% CO<sub>2</sub>

Progettazione Impianti

## Livello sonoro

Aggregato a)		dB(A) re 20 $\mu$ Pa	95
31,5	Hz	dB	80
63	Hz	dB	87
125	Hz	dB	91
250	Hz	dB	91
500	Hz	dB	90
1000	Hz	dB	89
2000	Hz	dB	86
4000	Hz	dB	86
8000	Hz	dB	89
Gas di scarico b)		dB(A) re 20 $\mu$ Pa	115
31,5	Hz	dB	108
63	Hz	dB	119
125	Hz	dB	113
250	Hz	dB	117
500	Hz	dB	112
1000	Hz	dB	111
2000	Hz	dB	103
4000	Hz	dB	101
8000	Hz	dB	98

## Potenza sonora

Aggregato	dB(A) re 1pW	115
superficie di misura	m <sup>2</sup>	97
Gas di scarico	dB(A) re 1pW	123
superficie di misura	m <sup>2</sup>	6,28

a) I valori menzionati sono pressioni sonore (riferite in condizioni di campo libero) secondo DIN 45635 classe di precisione 3 distanza di misura 1 m.

b) I valori menzionati sono pressioni sonore misurate secondo DIN 45635, distanza 1 m, con propagazione semisferica in ambiente riflettente.

Gli spettri valgono per moduli fino a una pme di 18 bar. (aggiungere un margine di 1 dB su tutti i valori per ogni aumento di 1 bar di pressione).

tolleranza macchina  $\pm 3$  dB

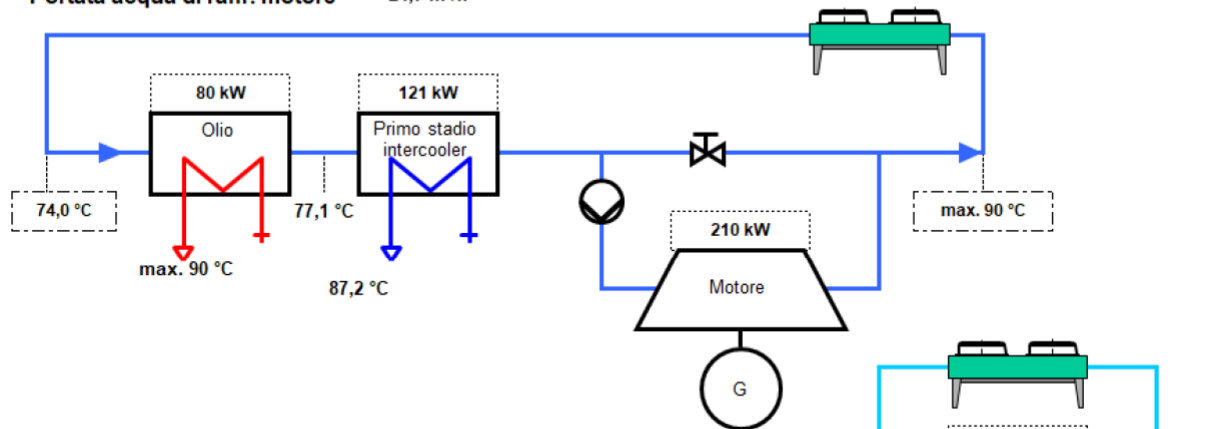
## 0.03 Dati Tecnici del Generatore

Costruttore		STAMFORD e)
Tipo		CG 634 J e)
Potenza omologata	kVA	788
Potenza meccanica introdotta	kW	657
Potenza attiva a $\cos \phi = 1,0$	kW	635
Potenza attiva a $\cos \phi = 0,8$	kW	628
Potenza apparente a $\cos \phi = 0,8$	kVA	786
Potenza reattiva nominale a $\cos \phi = 0,8$	kVar	471
Corrente nominale a $\cos \phi = 0,8$	A	1.134
Frequenza	Hz	50
Tensione	V	400
Giri	rpm	1.500
Velocità di fuga	rpm	1.800
Fattore di potenza (ritardo – anticipo) (UN)		0,8 - 0,95
Rendimento a $\cos \phi = 1,0$		96,7%
Rendimento a $\cos \phi = 0,8$		95,7%
Momento d'inerzia del volano	kgm <sup>2</sup>	22,38
Massa	kg	2.300
Livello dist. radio sec. EN 55011 Class A (EN 61000-6-4)		N
Uscita cavi		a sinistra
Ik" Corrente di cortocircuito iniziale simmetrica	kA	9,84
Is Massima corrente di cortocircuito asimmetrica	kA	25,04
Classe d'isolamento		H
rialzo di temperatura (con potenza meccanica)		F
Temperatura ambientale massima	°C	40

### Circuito acqua raffreddamento motore (calcolato con di glicole 37%)

Potenza termica da dissipare = 411 kW  
(±8% tolleranza +5% riserva per dispositivi di raffreddamento)

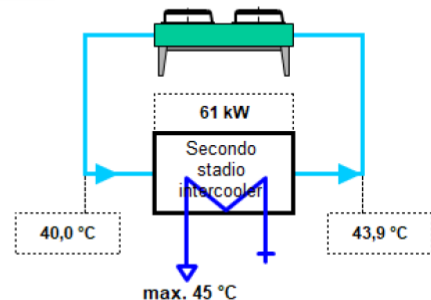
Portata acqua di raffr. motore = 24,7 m<sup>3</sup>/h



### Circuito a bassa temperatura (calcolato con di glicole 37%)

Potenza termica da dissipare = 61 kW  
(±8% tolleranza +5% riserva per dispositivi di raffreddamento)

Portata acqua di raffreddamento = 15,0 m<sup>3</sup>/h



Progettazione Impianti

## 0.05 Raffreddamento gruppo

### Calore olio (Circuito acqua raffreddamento motore)

Potenza nominale	kW	80
Temperatura olio mass.	°C	90
Perdita di carico acqua di raffr. motore	bar	0,20
Valvola di sicurezza	bar	2,50

### Calore acqua di raffreddamento motore (Circuito acqua raffreddamento motore)

Potenza nominale	kW	210
Temp. mass. ammiss. acqua di raffr. motore (uscita motore)	°C	90
Portata acqua di raffr. motore	m <sup>3</sup> /h	24,7
Valvola di sicurezza	bar	2,50

### Scambiatore di calore intercooler (1° stadio) (Circuito acqua raffreddamento motore)

Potenza nominale	kW	121
Temp. mass. acqua di raffr. (ingresso intercooler)	°C	77,1
Pressione nominale mass. ammess. all' intercooler - lato acqua / (pressione di esercizio mass.)	PN	10
Perdita di carico acqua di raffr. motore	bar	0,20
Valvola di sicurezza	bar	2,50

### Scambiatore di calore intercooler (2° stadio) (Circuito a bassa temperatura)

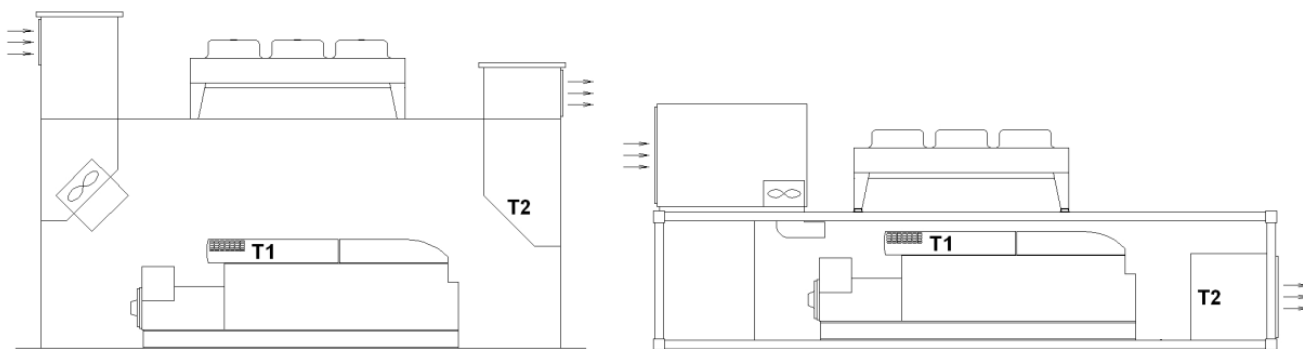
Potenza nominale	kW	61
Temp. mass. acqua di raffr. (ingresso intercooler)	°C	40
Portata dell' acqua di raffreddamento dell' intercooler	m <sup>3</sup> /h	15,0
Pressione nominale mass. ammess. all' intercooler - lato acqua / (pressione di esercizio mass.)	PN	10
Perdita di carico all' intercooler - lato acqua	bar	0,20
Valvola di sicurezza	bar	2,50

- Indicazioni dei volumi in riferimento normale (gas alimentazione, aria comburente, gas di scarico) Pressione: 1013 mbar

Temperatura: 0°C

#### Riduzione di potenza per motori sovralimentati

La riduzione di potenza del motore è da definire in base alle condizioni specifiche del progetto.



Per mantenere la qualità necessaria dell'aria ed evitare accumuli di gas (si veda il capitolo ⇒ Aree soggette al rischio di esplosione TA 1100-0110), occorre rispettare la frequenza di ricambio dell'aria minimo (C). Il calcolo viene effettuato secondo TA 1100-0110 e per gli aggregati JENBACHER è  $C_{min.} = 50h$  (elevato alla-1).

Se il valore del numero metanico scende al di sotto del suo valore di riferimento ed il sistema rileva la presenza di autodonzioni, il regolatore „Engine Management“ interviene prima, a pieno carico, modificando opportunamente i tempi di accensione della miscela, poi riducendo la potenza del motore.

Il superamento dei limiti di frequenza e di tensione per i generatori secondo la zona A della IEC 60034-1 comporterà una riduzione della potenza.

### **Condizioni quadro per motori a gas JENBACHER**

Dal punto di vista della tecnica delle vibrazioni, il sistema d'impianto è progettato in base alla ISO 8528-9 e rispetta i valori soglia ivi contenuti.

I fluidi e i sistemi d'impianto devono essere conformi alle Istruzioni tecniche **TA 1100-0110**, **TA 1100-0111** e **TA 1100-0112**. Per la conservazione, attenersi alle **TA 1000**

### **0.20 Modalità di funzionamento**

#### **Funzionamento parallelo in rete**

Il gruppo funziona in parallelo alla rete di alimentazione di corrente. Il carico del gruppo può essere impostato mediante l'immissione del valore nominale (interno o, come opzione, esterno).



## Procedura in caso di anomalia di rete:

Non appena il relè di monitoraggio di rete (ANSI n. 27, 59, 81, 78 – dotazione della fornitura di JENBACHER risponde a causa dell'anomalia di rete, il gruppo viene staccato dalla rete mediante l'interruttore del generatore e disattivato senza post-raffreddamento.

Il gruppo non è progettato per il funzionamento a isola.

Dopo il ripristino dell'alimentazione di rete, il gruppo può essere riavviato trascorsi 5 minuti di tempo necessario per la stabilizzazione della rete.

## Caldaia a recupero energia termica dei fumi.

### A - GENERATORE DI VAPORE A TUBI DA FUMO MODELLO PAS 12.38

#### CARATTERISTICHE TECNICHE

Tipologia gas	fumi provenienti dallo scarico del motore
composizione gas in peso	CO2 da precisare % H2O 5,0 % N2 da precisare % O2 da precisare % Ar da precisare %
portata gas	0,99 kg/sec

#### Sezione evaporante

- caratteristiche termiche

temperatura ingresso gas	433	°C
entalpia gas in ingresso	471	kJoule/kg
temperatura uscita gas	202	°C
entalpia gas in uscita	213	kJoule/kg
efficienza di scambio	99	%
calore recuperato	255	kW
temperatura acqua di alimento	169	°C
tipo vapore	saturo	
titolo del vapore	0,99	
temperatura vapore	184	°C
<b>produzione vapore</b>	<b>450</b>	<b>kg/h</b>
- Caratteristiche meccaniche

pressione di bollo	12	bar
pressione di esercizio	10	bar
perdita di carico lato fumi	659	Pa

#### Sezione economizzante

- caratteristiche termiche

temperatura ingresso gas di scarico	202	°C
entalpia gas di scarico in ingresso	213	kJoule/kg
temperatura uscita gas di scarico	150	°C
entalpia gas di scarico in uscita	157	kJoule/kg
efficienza di scambio	0,99	%
calore recuperato	55	kW
temperatura acqua di alimento	65	°C
temperatura acqua in uscita	169	°C
portata acqua	460	kg/h

Progettazione Impianti

- caratteristiche meccaniche
 

pressione di bollo	12	bar
pressione di esercizio	10	bar
perdita di carico lato fumi	36	Pa
perdita di carico fumi totale	845	Pa

### **Caratteristiche dimensionali di massima**

lunghezza	5600	mm
larghezza	1700	mm
altezza	2630	mm
peso	6000	kg

La caldaia Mingazzini per la produzione di circa 450kg/h di vapore a 12 bar(g), coibentata e strumentata, verrà installata lungo la linea fumi in modo da recuperare circa  $255 + 55 = 310$  kW del calore residuo in essi contenuto. E' prevista la fornitura dell'economizzatore in modo da ottimizzare il recupero termico.

La caldaia sarà completa dei seguenti accessori:

N. 2 Sonde di sicurezza autocontrollate,

N. 1 Sonda di alto livello

N. 1 Defangatore automatico

Gli scarichi di spurgo del generatore di vapore saranno in continuo ed in automatico tramite un salinometro che controllerà il livello di salinità nel corpo caldaia. Gli scarichi verranno convogliati in un serbatoio di "attemperamento", dotato di rete di protezione al contatto, dove condenseranno in sicurezza prima di essere evacuati nell'attuale scarico di acque nere industriali.

La caldaia verrà installata in un locale tecnico dedicato, posto in adiacenza al locale motore.

L'impianto di recupero termico sarà completato dal misuratore di portata vapore a precessione di vortici con centralina per il calcolo dell'energia termica recuperata.

Al fine di svincolare la produzione di energia elettrica dalla produzione di calore sarà installato un diverter a tre vie con il relativo condotto fumi per il bypass dello scambiatore a recupero posto sulla linea fumi.

Per lo stesso motivo i circuiti di dissipazione termica ad alta temperatura ( $> 80^{\circ}\text{C}$ : camicie, olio, primo stadio intercooler), ed a bassa temperatura ( $> 40^{\circ}\text{C}$ : secondo stadio intercooler) saranno collegati al radiatore di emergenza a doppio circuito.

Il dissipatore sarà costituito da una batteria di tubazione di piccolo diametro ( $< 2$  cm) in rame e alettatura in alluminio, ventilatori ad alta efficienza e dimensionati per ridurre a 65 dB(A) la rumorosità residua. L'elettrodissipatore sarà del tipo "sandwich" in maniera da ridurre l'impronta dell'ingombro a terra. Questa configurazione è caratterizzata dal primo circuito, esterno, che è dedicato al raffreddamento del circuito di dissipazione a bassa temperatura. L'aria esterna aspirata alla temperatura di progetto di circa  $35^{\circ}\text{C}$  viene riscaldata fino a circa  $42^{\circ}\text{C}$ .

Progettazione Impianti

Successivamente l'aria attraversa il secondo serpentino, interno, per raffreddare il circuito di dissipazione ad alta temperatura ed essere evacuata dai ventilatori a circa 70°C.

Il circuito di dissipazione del secondo stadio intercooler sarà completato dalla pompa di circolazione, la valvola termostatica di miscelazione, valvola di sicurezza, pressostato e vaso di espansione a membrana.

I gas di scarico verranno silenziati da una marmitta fino a ridurre la rumorosità residua a 65 dB(A) a 10 m e convogliati al camino dotato di presa analisi.

All'interno del locale motore verrà posizionato un serbatoio di rabbocco olio giornaliero per gravità da 200 l. I collegamenti tra il sistema di rabbocco ed il motore saranno realizzati attraverso collegamenti di ampio diametro per facilitare le operazioni di carico/scarico dell'olio. Verrà poi installata una pompa per oleodinamica per il caricamento dell'olio fresco e per lo svuotamento dell'olio esausto. Il tutto sarà completato da indicatori di livello, tubazioni, valvolame ed accessori.

Il modulo cogenerativo sarà installato in un locale tecnico opportunamente insonorizzato e dotato di tutti gli accorgimenti atti a facilitare sia le normali operazioni di supervisione che di manutenzione ordinaria e straordinaria, tra cui una porta sufficiente ampia per l'estrazione dell'alternatore, travi a soffitto per facilitare il sollevamento delle parti pesanti del motore, scala fissa per raggiungere le macchine in copertura, parapetto in copertura.

Il locale tecnico verrà opportunamente insonorizzato in modo da garantire un livello sonoro pari a 65dB(A) a 7 m.

Al fine di eliminare il calore irraggiato dal motore, fornire l'aria necessaria alla combustione ed effettuare il lavaggio del locale motore previsto dalla normativa, sarà installato sul tetto del locale tecnico un sistema di ventilazione locale completo di setti di insonorizzazione, griglie antipioggia e antivolatile, due ventilatori in esecuzione ATEX da 20.000 m<sup>3</sup>/h cad. adatti ad essere controllati da inverter con motore antideflagrante e plenum di convogliamento dell'aria verso il motore. Sulla bocca d'ingresso aria sarà montato un filtro a tasca antipolvere facilmente smontabile.

Ing. Mariano Santi

28 dicembre 2020



Progettazione Impianti

