

# Emogasanalisi da catetere venoso centrale in Terapia Intensiva Pediatrica: due tecniche a confronto

## *Blood gas analysis from central venous catheter in the Pediatric Intensive Care Unit: comparison of two techniques*

■ MARIO MADEO<sup>1</sup>, SILVIA PARISI<sup>2</sup>, CLELIA LUISA DOCIMO<sup>2</sup>, LUCIA RAMONI<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Coordinatore Infermieristico, Fondazione IRCCS Cà Granda Ospedale Maggiore Policlinico, SITRA Area delle terapie Intensive

<sup>2</sup> Infermiere, Fondazione IRCCS Cà Granda Ospedale Maggiore Policlinico- SITRA Area delle Terapie Intensive

<sup>3</sup> Infermiera Pediatrica

### RIASSUNTO



**Obiettivo:** confrontare i valori emogasanalitici ottenuti con la tecnica push-pull e con quelli ottenuti con la tecnica dello scarto.

**Materiali e metodi:** studio quantitativo comparativo monocentrico. Sono stati confrontati previa emogasanalisi i valori ottenuti da 70 coppie di campioni ematici. Il campione di pazienti presi in esame è costituito da 70 bambini e adolescenti di età compresa tra 1 mese e 14 anni portatori di catetere venoso centrale.

**Risultati:** dal confronto dei dati mediante l'analisi di Bland-Altman e l'indice di correlazione è emerso che i due metodi di prelievo forniscono risultati caratterizzati da un elevato grado di accordo.

**Conclusioni:** il metodo push-pull fornisce risultati del tutto sovrapponibili al metodo standard dello scarto e le differenze che emergono dall'analisi statistica sono tali da potersi considerare significative solo dal punto di vista matematico ma clinicamente irrilevanti.

**Parole chiave:** catetere venoso centrale, emogasanalisi, prelievo venoso, terapia intensiva pediatrica, push-pull.

### ABSTRACT



**Objective:** to compare the venous blood gas values obtained with the push-pull method with those obtained with the discard method.

**Materials and methods:** quantitative, comparative, monocentric study. The venous blood samples were obtained from 70 patients between the ages of 1 month and 14 years with central venous catheters.

**Results:** the comparison of the data with the Bland-Altman analysis and the correlation index show that the two sampling methods provide results with a high degree of agreement.

**Conclusion:** the push-pull method gives results which are in line with those obtained by adopting the discard method. The statistical differences are significant only from the mathematical point of view but are clinically irrelevant.

**Keywords:** central venous catheter, blood gas analysis, drawing blood sample, pediatric intensive care unit, push-pull techniques.

#### Articolo originale

PERVENUTO IL 15/03/2015

ACCETTATO IL 01/06/2015

#### Corrispondenza per richieste:

Mario Madeo,  
[mmario2002@libero.it](mailto:mmario2002@libero.it)

Gli autori dichiarano di non avere conflitto di interesse.

#### Introduzione

Il posizionamento di un presidio intravascolare centrale è spesso fondamentale nel trattamento di un bambino ricoverato in tera-

pia intensiva non solo per la somministrazione di terapie infusionali ma anche e soprattutto per poter eseguire più facilmente prelievi ematici frequenti limitando sia il dolore as-

sociato a venipuntura sia traumi fisici, associati al già spesso scarso patrimonio venoso periferico del bambino. Nella realtà della terapia intensiva la necessità di dover monitora-

re costantemente la situazione clinica del paziente si manifesta anche con frequenti prelievi ematici che possono causare la perdita di notevoli volumi di sangue e, nell'arco del ricovero, contribuire allo sviluppo di forme più o meno gravi di anemia con la conseguente necessità di ricorrere a trasfusioni.

Diversi studi hanno trattato il fenomeno dell'anemizzazione nosocomiale e valutato il rischio di trasfusione, sottolineando la necessità di prestare una maggiore attenzione alle perdite di sangue durante le procedure diagnostiche.<sup>1</sup>

Nel 2008, Bateman et al.<sup>2</sup> hanno condotto uno studio osservazionale prospettico multicentrico per valutare il rapporto tra lo sviluppo di anemia, la perdita di sangue e la pratica delle trasfusioni in pazienti pediatriche di trenta terapie intensive nord americane. In questo studio è emerso che ben il 74% dei piccoli pazienti ha sviluppato una forma di anemia durante il ricovero ed è stato sottolineato un rapporto inverso tra perdita di sangue/kg ed età.

Per quanto riguarda la pratica delle trasfusioni, circa il 49% dei bambini ha ricevuto una o più trasfusioni durante la degenza e questo è stato correlato a degenze più lunghe, a più giorni in ventilazione assistita, ad un maggior rischio infettivo e ad un'incidenza più elevata di disfunzioni cardiache e respiratorie. Quindi, in generale, ad outcomes peggiori rispetto ai bambini mai trasfusi.

Da queste evidenze è emersa la necessità di individuare tecniche di prelievo che riducano al minimo la perdita giornaliera di sangue.

La tecnica più comunemente usata per il campionamento emogasanalitico da catetere venoso centrale (CVC) richiede lo scarto di un volume di sangue al fine di ripulire il lume del catetere dalle infusioni. Questo scarto viene poi gettato o, se possibile farlo nelle condizioni ottimali, reinfuso al paziente.

Questo metodo comporta tuttavia un potenziale rischio infettivo sia per il bambino che per l'operatore ed inoltre, nel caso non fosse possibile reinfondere lo scarto, anche un aumento delle perdite di sangue per scopi diagnostici che espongono il bambino a fenomeni di anemizzazione ed ai conseguenti rischi legati alla trasfusione di sangue.

Al contrario, il metodo di prelievo alternativo rappresentato dalla meno usata tecnica push-pull potrebbe ridurre i rischi sopracitati garantendo l'ottenimento di un valido campione di sangue rappresentativo del sangue in circolo.

La tecnica del rimescolamento o "push-pull" è un metodo alternativo che consiste nel rimescolamento del sangue nel lume del catetere.

### Obiettivo

Lo scopo di questo studio è quello di testare i limiti di concordanza tra i principali valori emogasanalitici ottenuti con il metodo di prelievo standard dello "scarto" e con il metodo alternativo "push-pull"; una particolare attenzione viene posta sui valori delle pressioni parziali dei gas che potrebbero essere influenzati dalle turbolenze che la tecnica push-pull crea all'interno del lume del Catetere Venoso Centrale.

L'obiettivo è quello di fornire ulteriori prove di evidenza scientifica per definire la tecnica push-pull il metodo da raccomandare in area critica pediatrica anche per il campionamento emogasanalitico da Catetere Venoso Centrale.

### Materiali e metodi

Lo studio caso – controllo, è stato condotto presso la Fondazione IRCCS Cà Granda Ospedale Maggiore Policlinico Milano nel reparto di Terapia Intensiva Pediatrica. Sono stati confrontati previa emogasanalisi i valori ottenuti da 70 coppie di campioni ematici.

Il campione di pazienti presi in esame è costituito da 70 bambini e adolescenti di età compresa tra 1 mese e 14 anni portatori di catetere venoso centrale.

I pazienti arruolati nello studio erano soggetti richiedenti un monitoraggio continuo perché in fase post operatoria e/o affetti da patologie di tipo cardiaco o respiratorio.

I bambini arruolati allo studio hanno soddisfatto i seguenti criteri:

- età compresa tra i 1 mese ed i 14 anni,
- portatori di un qualsiasi tipo di CVC ben funzionante indipendente dal tipo (breve, media e lunga durata) e dal calibro.

La raccolta dei dati è stata eseguita dal 1 dicembre 2013 al 10 gennaio 2014 da infermieri esperti con più di cinque anni di esperienza in rianimazione pediatrica seguendo il seguente protocollo di ricerca.

La raccolta dei campioni ematici è avvenuta come da procedura in **tabella 1**.

**Tabella 1** – Procedura standard per la raccolta dei campioni ematici

- \* Eseguire il lavaggio sociale delle mani o utilizzare la soluzione alcolica disinfettante gel.
- \* Predisporre il materiale occorrente.
- \* Informare il paziente o il genitore.
- \* Sospendere eventuali infusioni.
- \* Montare la siringa da 5 ml sul clave di un rubinetto a tre vie (previa disinfezione con clorexidina spray 0.2%).
- \* Aspirare un volume di sangue pari a 5ml in modo delicato e costante.
- \* Sequestrare il volume di sangue nella siringa ("scarto") chiudendo il rubinetto per evitare la contaminazione del campione che andremo ad aspirare successivamente. Conservare la siringa rispettando le norme di asepsi.
- \* Montare la siringa pre-eparinata ed eseguire il campionamento aspirando 0.5ml/1ml.
- \* Chiudere il rubinetto.
- \* Infondere il sangue precedentemente aspirato ("scarto").

#### Procedura Tecnica push and pull

- \* Eseguire in modo delicato e costante 4 aspirazioni e reinfusioni (push and pull).
- \* Dopo la 4<sup>a</sup> aspirazione e infusione, montare la 2<sup>a</sup> siringa pre-eparinata ed eseguire il campionamento.
- \* Eseguire il lavaggio del lume con soluzione fisiologica o con il flush della via tramite la linea di monitoraggio PVC.
- \* Riattivare le infusioni precedentemente stoppate e riaprire i rubinetti.
- \* Smaltire correttamente il materiale utilizzato.
- \* Eseguire il lavaggio sociale delle mani o utilizzare la soluzione alcolica disinfettante gel.

**Tabella 1** – Riassunto schematico dei risultati del confronto statistico dei dati

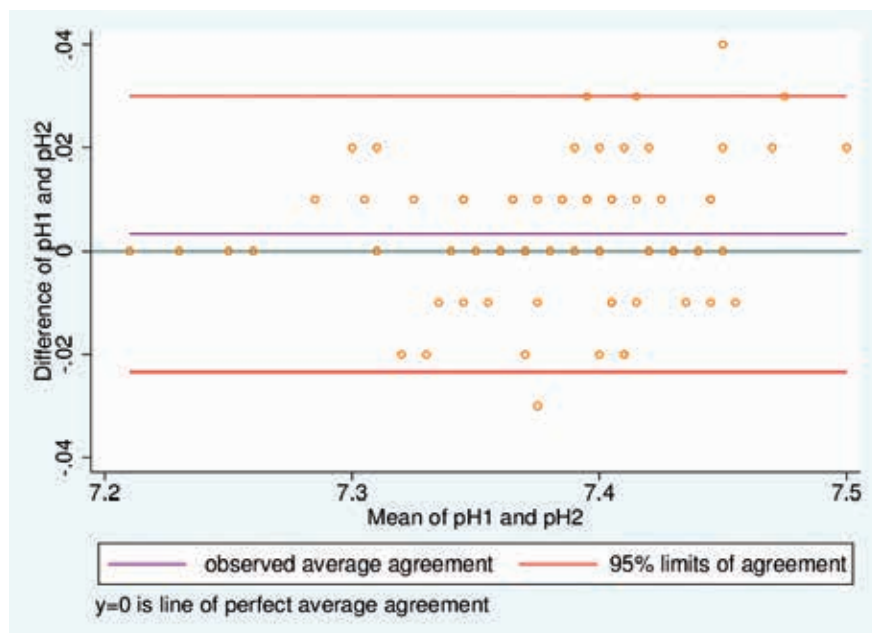
Parametro in esame	METODO DI BLAND-ALTMAN	COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE DI PEARSON (R)		
	Media delle differenze	SD delle differenze	Intervallo di confidenza	
Ph	0,003	0,014	-0,023 0,030	0,973
PvO <sub>2</sub>	-0,847	3,591	-7,885 6,190	0,907
PvCO <sub>2</sub>	0,569	2,842	-5,002 6,141	0,963
Bicarbonati	0,469	1,104	-1,694 2,633	0,980
Emoglobina	0,019	0,513	-0,986 1,025	0,922
Lattati	-0,025	0,088	-0,198 0,148	0,986
Sodio	-0,5	1,85	-4,133 3,133	0,925

Terminato il prelievo, i campioni di sangue venivano subito esaminati con l'apparecchio emogasanalitico presente in reparto GEM® Premier 4000 (due apparecchi); le prestazioni analitiche di questo emogasanalizzatore sono state testate e valutate in uno studio francese seguendo le linee guida del protocollo VALTEC progettato dalla Società Francese di Biologia Clinica.<sup>3</sup>

I risultati delle due modalità di prelievo ve-

nivano inseriti in un foglio di lavoro elettronico Microsoft Office excel®, ed è stata valutata dall'operatore la difficoltà di prelievo rilevata attraverso l'ausilio di una scala numerica da 0 a 10 in cui 0 corrispondeva all'assenza di difficoltà e 10 alla massima difficoltà rilevabile.

Criterio di esclusione del prelievo dallo studio era l'ottenimento di un punteggio compreso tra 5 e 10. Nessun prelievo è stato scartato.



**Grafico 1** – Plot di Bland-Altman per i valori del Ph

### Analisi dei dati

L'analisi dei dati è stata eseguita attraverso il software di elaborazione statistica STATA® – Data Analysis and Statistical Software, Release 12 della StataCorp LP.

Per ogni parametro emogasanalitico preso in esame i due metodi di prelievo sono stati confrontati avvalendosi dell'analisi di Bland Altman ed il calcolo del coefficiente di correlazione di Pearson che consentono di individuare rispettivamente il grado di accordo ed di correlazione presente tra i due metodi.

### Risultati

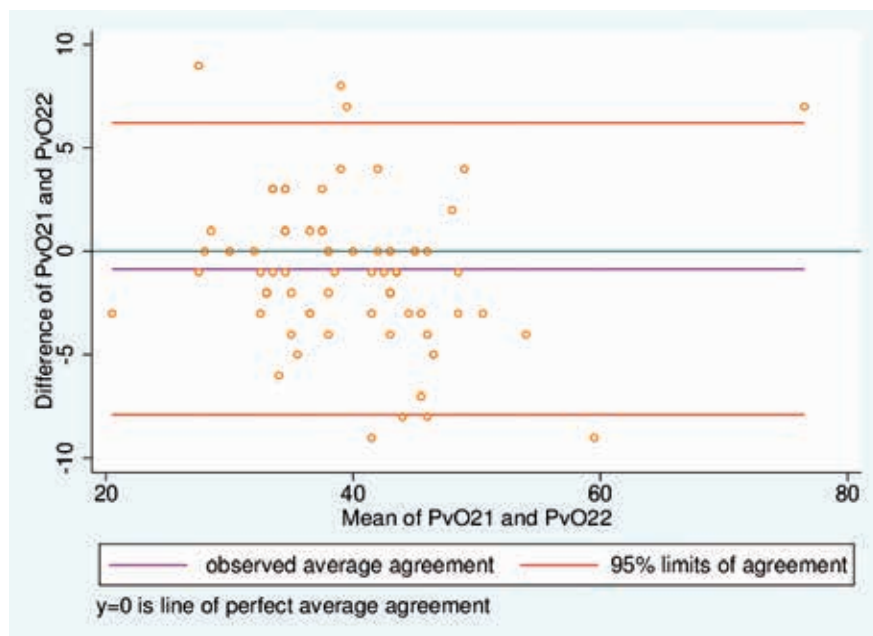
#### La correlazione tra i due metodi

Il calcolo dell'indice di correlazione eseguito per ciascuno dei parametri denota un notevole grado di concordanza dei valori nelle due diverse variabili. Per tutti i parametri presi in esame il coefficiente di correlazione assume un valore prossimo a +1, il che significa che tra le due tecniche di prelievo sussiste in modo sistematico un rapporto di perfetta correlazione positiva. **(Tabella 1)**

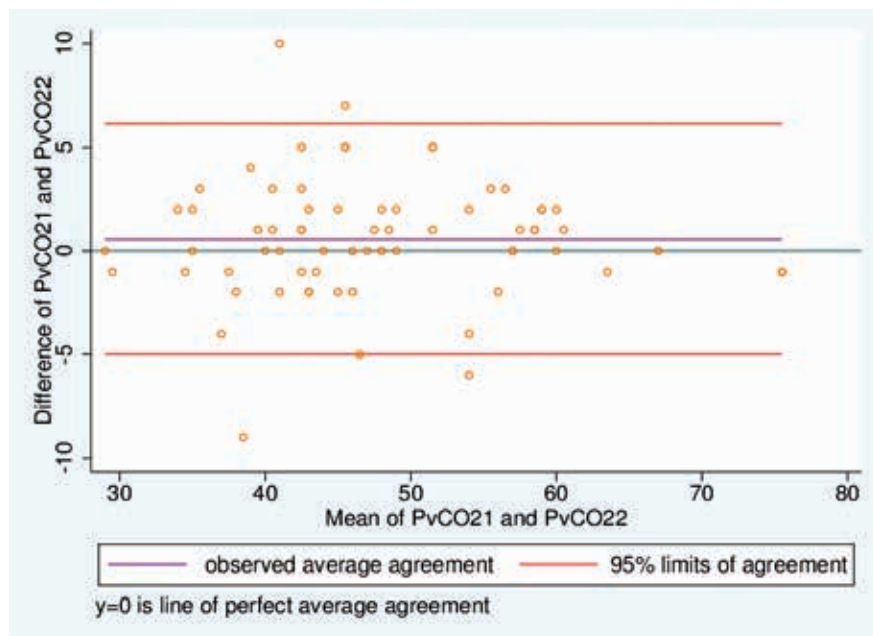
Dal confronto dei dati mediante l'analisi di Bland-Altman è emerso che i due metodi di prelievo forniscono risultati caratterizzati da un elevato grado di accordo; in tutti i parametri, la media delle differenze tra le due misurazioni sia estremamente prossima allo zero, come i limiti dell'intervallo di confidenza al 95% siano molto ravvicinati tra loro e come la deviazione standard delle differenze assuma dei valori che provano una scarsa dispersione delle differenze dalla media.

L'alto grado di accordo si può riscontrare anche dalle rappresentazioni grafiche delle analisi Bland-Altman nelle quali si può osservare come un'elevata percentuale delle coppie di misurazioni cada all'interno dell'intervallo di confidenza e come queste assumano prevalentemente una casuale distribuzione al di sopra e al di sotto della linea della media delle differenze senza tuttavia discostarsene molto. **(Grafici 1, 2, 3)**

Le coppie di misurazioni "outliner" che cadono all'esterno dei limiti di accordo, sebbene rappresentino una percentuale molto piccola in tutti i diagrammi, sono presenti maggiormente in quelli relativi alle pressioni parziali dei gas.



**Grafico 2** – Plot di Bland-Altman per i valori del PvO<sub>2</sub>



**Grafico 3** – Plot di Bland-Altman per i valori del PvCO<sub>2</sub>

Queste misurazioni outliner sono riconducibili alla presenza di “microvariabili” che caratterizzano ogni singolo prelievo e sono difficilmente controllabili dall’operatore; in particolare, nel caso dei confronti relativi ai valori dei gas ematici, queste minime discordanze sono probabilmente da attribuire all’estre-

ma volatilità che caratterizza un gas disciolto. In ogni caso l’estrema vicinanza di queste misurazioni ai limiti dell’intervallo di confidenza consente di considerare queste differenze tra i due metodi significative solo dal punto di vista matematico e statistico ma clinicamente irrilevanti.

Dal confronto è risultato che due metodi forniscono risultati tra loro congruenti per tutti i parametri presi in considerazione.

### Discussione

Il prelievo di sangue da catetere venoso centrale per una rapida valutazione del paziente mediante l’esecuzione di emogasanalisi è una pratica comune nei reparti critici pediatrici ed attualmente il metodo più usato per il campionamento del sangue da analizzare è quello dello scarto che si traduce in una serie di rischi potenziali per il paziente quali:

1. La possibilità di non poter reinfondere il campione scartato inducendo perdite di sangue supplementari.
2. Il rischio potenziale di reinfondere sangue contaminato, emolizzato o con coaguli formati durante la procedura.
3. Il rischio da parte dell’operatore di confondere il campione da analizzare con quello da reinfondere.

Questo studio era mirato a confrontare i parametri emogasanali ottenuti con il metodo push-pull e con il metodo di prelievo standard per determinarne il livello di accordo. Particolare attenzione è stata posta ai parametri relativi alle pressioni parziali dei gas che, con i moti turbolenti caratterizzanti della tecnica push-pull, potevano subire alterazioni.

Il carattere monocentrico dello studio ha permesso una maggiore precisione nel confronto, in quanto l’apparecchio di analisi usato era il medesimo per tutti i campioni analizzati, inoltre l’ampiezza del campione preso in esame è stato maggiore rispetto agli studi precedentemente svolti. Di contro per consolidare ulteriormente l’uso della tecnica push-pull nella pratica clinica potrebbe essere utile condurre ulteriori studi ampliando il numero di prelievi.

### Conclusioni

Un efficiente monitoraggio emogasanalitico riveste un ruolo determinante soprattutto nel paziente con patologia respiratoria pediatrica e neonatale che, per alcune sue caratteristiche può essere soggetto più dell’adulto a rapide evoluzioni passando da una situazio-

ne di insufficienza respiratoria compensata ad una scompensata.

Con questo studio si va a rafforzare ulteriormente la validità della tecnica push-pull anche per l'esecuzione del prelievo emogasanalisi da CVC in età pediatrica, oltre ai vantaggi in termini di prevenzione dei rischi infettivi<sup>4,5,6</sup> e di anemizzazione nosocomiale già dimostrati in altri studi precedenti.<sup>7,8,9,10,11</sup>

Si può pertanto concludere che al fine di ottenere valori emogasanalitici attendibili ed accurati mediante prelievo da CVC, non è necessario scartare alcun volume di sangue ed è possibile identificare il metodo push-pull come la tecnica da raccomandare in area critica pediatrica per il campionamento di sangue per emogasanalisi.

Questi risultati costituiscono una valida base scientifica per modificare la pratica clinica di campionamento emogasanalitico da catetere venoso centrale nelle terapie intensive.

#### Bibliografia

- 1) VINCENT JL, BARON JF, REINHART K, GATTINONI L, THIBBS L, WEBB A, et al. *Anemia and blood transfusion in critically ill patients.* JAMA The Journal of the American Medical Association. 2002 Sep 25;288(12):1499-507.
- 2) BATEMAN ST, LACROIX J, BOVEN K, FORBES P, et al. *Anemia, Blood Loss, and Blood Transfusions in North American Children in the Intensive Care Unit.* Am J Respir Crit Care Med. 2008 Jul 1;178(1):26-33.
- 3) BÉNÉTEAU-BURNAT B., PERNET P., PILON A., et al. *Evaluation of the GEM Premier 4000: a compact blood gas CO-Oximeter and electrolyte analyzer for point-of-care and laboratory testing.* Clin Chem Lab Med. 2008. 46(2):271-9.
- 4) BUNDY DG, GAUR AH, BILLET AL, et al. *Children's Hospital Association Hematology/Oncology CLASBI Collaborative Preventing CLASBIs among pediatric hematology/oncology in patients: national collaborative results.* Pediatrics 2014 Dec;134(6):e1678-85. doi: 10.1542/peds.2014-0582. Epub 2014.
- 5) SRISAN P, JUHONG S, KANJANAPATANAKUL W. *Central venous catheterization related complications in Pediatric Intensive Care Unit at Queen Sirikit National Institute of Child Health.* J Med Assoc Thai 2014 Jun;97 Suppl 6:S83-8.
- 6) BARCZYKOWSKA E, SZWED-KOLINSKA M, et al. *The use of central venous lines in the treatment of chronically ill children.* Adv Clin Exp Med. 2014 Nov-Dec;23(6):1001-9. doi: 10.17219/acem/37359.
- 7) BARTON SJ, CHASE T, LATHAM B, RAYENS MK. *Comparing two methods to obtain blood specimens from pediatric central venous catheters.* Journal of Pediatric Oncology Nursing, 21, 2004. 320-6.
- 8) ADLARD K. *Examining the Push-Pull Method of Blood Sampling From Central Venous Access Device.* J Ped Oncol Nurs. 2008; 27: 200-7.
- 9) KLINE A. *Pediatric catheter-related bloodstream infections: latest strategies to decrease risk.* AACN Clinical Issues, 2005. 16, 185-98.
- 10) CHEN J, et al. *A reliable and safe method of collecting blood samples from implantable central venous catheters for determination of plasma gentamicin concentrations.* Pharmacotherapy 2011;31(8): 776 – 84.
- 11) O'GRADY NP, et al. *32 Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections.* Am J Infect Control. 2011 May; 39(4 Suppl 1):S1-34.



**INTENSIVA.it**  
Una strada da condividere

Aniarti sostiene **INTENSIVA.it**

Conoscere per non avere paura.  
Capire che si può fare molto, ma non tutto.  
Accudire con attenzione e rispetto.

Partecipa al progetto